

Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores

*en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas
alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición*

Un informe del

Grupo de alto nivel de expertos

en seguridad alimentaria y nutrición

Julio 2019

Informes del Grupo de alto nivel de expertos

- N.º 1 Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria (2011)
- N.º 2 Tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura (2011)
- N.º 3 La seguridad alimentaria y el cambio climático (2012)
- N.º 4 Protección social en favor de la seguridad alimentaria (2012)
- N.º 5 Los biocombustibles y la seguridad alimentaria (2013)
- N.º 6 Inversión en la agricultura a pequeña escala en favor de la seguridad alimentaria (2013)
- N.º 7 La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (2014)
- N.º 8 Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles (2014)
- N.º 9 Contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición (2015)
- N.º 10 Desarrollo agrícola sostenible para la seguridad alimentaria y la nutrición: ¿qué función desempeña la ganadería? (2016)
- N.º 11 Una actividad forestal sostenible en favor de la seguridad alimentaria y la nutrición (2017)
- N.º 12 La nutrición y los sistemas alimentarios (2017)
- N.º 13 Asociaciones entre múltiples partes interesadas para financiar y mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición en el marco de la Agenda 2030 (2018)
- N.º 14 Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición (2019)

Todos los informes del Grupo de alto nivel de expertos se encuentran disponibles en la página <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/informes/es/>.

Miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos (2017–2019)

Patrick Caron (Chairperson)
Mahmoud El Solh (Vice-Chairperson)
Martin Cole
Louise O. Fresco
Alex Godoy-Faúndez
Maria Kadlečková
Eileen Kennedy
Muhammad Khan
Xiande Li
Paul Mapfumo
Mohammad Saeid Noori Naeini
Elisabetta Recine
Shiney Varghese
Martin Yemefack
Rami Zurayk

Miembros del equipo del proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Fergus Lloyd Sinclair (Project Team Leader)
Mary Ann Augustin
Rachel Bezner Kerr
Dilfuza Egamberdieva
Oluwole Abiodun Fatunbi
Barbara Gemmill Herren
Abid Hussain
Florence Mtambanengwe
André Luiz Rodrigues Gonçalves
Alexander Wezel

Coordinador del Grupo de alto nivel de expertos

Évariste Nicolétis

Este informe a cargo del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición ha sido aprobado por su Comité Directivo.

Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las opiniones oficiales del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, de sus miembros, de sus participantes o de la Secretaría. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que el GANESAN los apruebe o recomiende de manera preferente frente a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

El presente documento se pone a disposición del público y además se exhorta a la reproducción y difusión de su contenido. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta al pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir el presente informe deberán dirigirse por correo electrónico a copyright@fao.org con copia a cfs-hlpe@fao.org.

Referencia de este informe:

HLPE. 2019. Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Prólogo | 10 |
| RESUMEN Y RECOMENDACIONES..... | 14 |
| Resumen | 15 |
| Agroecología: vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles | 15 |
| Innovación para unos sistemas alimentarios sostenibles | 17 |
| Opiniones divergentes sobre cómo lograr la transformación de los sistemas alimentarios .. | 18 |
| Diseño de entornos institucionales que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles..... | 21 |
| Conclusión..... | 23 |
| Recomendaciones | 24 |
| Introducción | 29 |
| Contexto y objetivo..... | 29 |
| Vías de transición y transformación de los sistemas alimentarios | 30 |
| Estructura del informe..... | 32 |
| 1 Agroecología: vías de transición a sistemas alimentarios sostenibles | 35 |
| 1.1 La agroecología: una ciencia, un conjunto de prácticas y un movimiento social..... | 35 |
| 1.1.1 La agroecología como ciencia | 37 |
| 1.1.2 La agroecología como conjunto de prácticas | 40 |
| 1.1.3 La agroecología como movimiento social..... | 42 |
| 1.1.4 La agroecología como enfoque innovador en aras de sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 43 |
| 1.2 Principios de la agroecología..... | 43 |
| 1.3 Contribución de los enfoques agroecológicos a la seguridad alimentaria y la nutrición para consumidores rurales en países de bajos ingresos | 47 |
| 1.4 Ámbitos cuestionados y lagunas de conocimientos en la agroecología..... | 49 |
| 1.4.1 Dimensiones social y política de la producción de alimentos | 49 |
| 1.4.2 Dificultades en el suministro de etiquetas: ilustración a través de la convergencia con la agricultura orgánica..... | 50 |
| 1.4.3 ¿La agroecología puede alimentar al mundo? | 50 |
| 1.4.4 Sistemas de conocimiento | 52 |
| 1.4.5 Lagunas de conocimientos | 53 |
| 1.5 Transiciones agroecológicas hacia sistemas alimentarios más sostenibles.. | 54 |
| 2 Innovación para fomentar sistemas alimentarios sostenibles...58 | 58 |
| 2.1 Conceptos y definiciones relacionados con la innovación | 58 |
| 2.2 Enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 63 |
| 2.3 Transición hacia sistemas alimentarios sostenibles: conceptos novedosos . | 72 |
| 2.3.1 Huella ecológica..... | 72 |

| | | |
|-------|--|------------------------------|
| 2.3.2 | Arbitrio..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3.3 | Un marco para aprovechar los enfoques innovadores a fin de lograr resultados en materia de seguridad alimentaria y nutrición | 74 |

3 Opiniones divergentes sobre cómo lograr la transformación de los sistemas alimentarios77

| | | |
|------------|--|------------|
| 3.1 | ¿En qué medida pueden los enfoques innovadores abarcar tanto las pequeñas como las grandes explotaciones?..... | 80 |
| 3.1.1 | Análisis de las economías de escala | 81 |
| 3.1.2 | El tamaño de las explotaciones y la contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición | 82 |
| 3.1.3 | Tamaño de las explotaciones, equidad social y bienestar de las comunidades agrícolas | 82 |
| 3.1.4 | El tamaño de las explotaciones y la nutrición | 83 |
| 3.1.5 | El tamaño de las explotaciones y la innovación | 83 |
| 3.1.6 | Tamaño de las explotaciones, riesgos económicos y resiliencia | 84 |
| 3.1.7 | El tamaño de las explotaciones como objetivo de las políticas | 84 |
| 3.2 | ¿En qué medida pueden las biotecnologías modernas contribuir a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición? | 85 |
| 3.2.1 | Las biotecnologías modernas, la salud y la nutrición | 86 |
| 3.2.2 | Las biotecnologías modernas, la salud y la inocuidad | 87 |
| 3.2.3 | Las biotecnologías modernas, los medios de vida y la equidad | 88 |
| 3.2.4 | Las biotecnologías modernas y el medio ambiente | 89 |
| 3.2.5 | Las biotecnologías modernas y la agroecología | 90 |
| 3.2.6 | Pronóstico | 90 |
| 3.3 | ¿En qué medida son compatibles las tecnologías digitales con las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición? | 91 |
| 3.3.1 | La agricultura de precisión..... | 91 |
| 3.3.2 | Los macrodatos | 92 |
| 3.3.3 | La automatización y las plataformas de Internet alternativas..... | 93 |
| 3.3.4 | La brecha digital, la concentración de poder y el acceso y el control de las tecnologías digitales | 94 |
| 3.4 | ¿Deben eliminarse o utilizarse de forma racional los insumos sintéticos para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles? – El ejemplo de los fertilizantes | 95 |
| 3.5 | ¿En qué medida puede formar parte la biofortificación de una estrategia de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición? | 98 |
| 3.5.1 | La biofortificación, la salud y la nutrición | 98 |
| 3.5.2 | La biofortificación, los medios de vida y la equidad | 99 |
| 3.6 | ¿Se debe conservar la biodiversidad en la agricultura o solo en el medio natural?..... | 99 |
| 3.7 | Formas de fomentar la innovación para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles..... | 101 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4 | Diseño de entornos institucionales que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles..... | 105 |
| 4.1 | Mediciones del rendimiento y marcos de seguimiento..... | 106 |
| 4.1.1 | Evaluación de las prácticas agrícolas en distintos contextos y sus efectos en los medios de vida..... | 106 |
| 4.1.2 | La integración a escala territorial y la gestión de compensaciones y sinergias entre la prestación de servicios ecosistémicos..... | 108 |
| 4.1.3 | Indicadores y marcos de seguimiento para integrar la producción y el consumo en el conjunto de los sistemas alimentarios | 112 |
| 4.2 | Apoyo para las transiciones hacia sistemas alimentarios diversificados y resilientes | 113 |
| 4.2.1 | Planificación de la ordenación territorial..... | 115 |
| 4.2.2 | El acceso a los recursos genéticos | 115 |
| 4.2.3 | Fomento de dietas saludables y diversificadas a través de un entorno alimentario adecuado | 117 |
| 4.2.4 | Respaldar cadenas de valor alimentarias equitativas y sostenibles | 118 |
| 4.2.5 | Reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos | 119 |
| 4.2.6 | Generación e intercambio de conocimientos | 121 |
| 4.2.7 | Inversión pública y privada en investigación | 122 |
| 4.2.8 | Intercambio de conocimientos, formación y respuesta a las prioridades de las comunidades..... | 125 |
| 4.3 | Arbitrio y empoderamiento..... | 126 |
| 4.3.1 | Comprometer a los jóvenes en la agricultura y los sistemas alimentarios..... | 128 |
| 4.3.2 | Empoderar a las mujeres y abordar las desigualdades de género en los sistemas alimentarios..... | 129 |
| | Conclusión | 131 |
| | Agradecimientos..... | 133 |
| | Referencias | 134 |
| | Apéndices | 162 |
| A1 | Enfoques innovadores de los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 162 |
| A. | Enfoques basados en los derechos, que engloban la soberanía alimentaria, el empoderamiento de la mujer y el derecho a la alimentación | 162 |
| B. | Agricultura orgánica | 166 |
| C. | Agrosilvicultura..... | 168 |
| D. | Permacultura..... | 169 |
| E. | Intensificación sostenible | 170 |
| F. | Agricultura climáticamente inteligente | 171 |
| G. | Agricultura que tiene en cuenta la nutrición..... | 172 |
| H. | Cadenas de valor alimentarias sostenibles | 172 |
| I. | Compilación de principios de los enfoques innovadores..... | 174 |
| A2 | El ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos..... | 178 |

Lista de figuras

| | | |
|-----------|---|-----|
| Figura 1 | La seguridad alimentaria y la nutrición en un marco basado en los derechos humanos . | 31 |
| Figura 2 | Evolución histórica de la agroecología | 39 |
| Figura 3 | Cinco niveles de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles y los principios conexos de la agroecología | 56 |
| Figura 4 | Vías de transición múltiples de los sistemas agrícolas | 71 |
| Figura 5 | Marco de enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 74 |
| Figura 6 | Dimensiones de los sistemas alimentarios, obstáculos para las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles y cuestiones controvertidas..... | 79 |
| Figura 7 | Coordinación entre actores públicos y privados para la generación de conocimientos y el aprendizaje de forma conjunta a fin de fomentar la innovación en favor de sistemas alimentarios sostenibles | 102 |
| Figura 8 | Influencia de los mecanismos de gobernanza de los sectores público y privado en la innovación... .. | 106 |
| Figura 9 | Reparto de tareas en relación con las cuencas de siembra y las prácticas tradicionales de cultivo..... | 107 |
| Figura 10 | Comparación de la rentabilidad de los manglares y el cultivo del camarón contabilizando los servicios ecosistémicos no comercializados..... | 109 |
| Figura 11 | Evolución de la superficie agrícola orgánica mundial (2000-2017)..... | 167 |
| Figura 12 | Crecimiento de la superficie agrícola orgánica por continente (2009-2017) | 168 |
| Figura 13 | Evolución del número de productores orgánicos en el mundo (2000-2017)..... | 168 |
| Figura 14 | Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (GANESAN)..... | 180 |

Lista de definiciones

| | | |
|--------------|--|----|
| Definición 1 | Ciencia transdisciplinaria | 37 |
| Definición 2 | Enfoque agroecológico de los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 43 |
| Definición 3 | Innovación que fomenta la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición..... | 60 |
| Definición 4 | Enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 64 |
| Definición 5 | Huella ecológica de los sistemas alimentarios | 72 |
| Definición 6 | Arbitrio..... | 73 |

Lista de ecuaciones

| | | |
|------------|---|-----|
| Ecuación 1 | El parámetro de multifuncionalidad de la relación equivalente de tierra para la medición integral del rendimiento agrícola en escalas territoriales | 111 |
|------------|---|-----|

Lista de cuadros

| | | |
|----------|--|----|
| Cuadro 1 | Conjunto consolidado de 13 principios agroecológicos..... | 45 |
| Cuadro 2 | Conjunto combinado de principios que determinan la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 65 |

| | | |
|----------|--|-----|
| Cuadro 3 | Enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición: un proceso multidimensional | 67 |
| Cuadro 4 | Comparación de distintos enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición | 70 |
| Cuadro 5 | Conjunto integral de principios de los diferentes enfoques de innovación para la seguridad alimentaria y la nutrición | 175 |

Lista de recuadros

| | | |
|-------------|---|-----|
| Recuadro 1 | Los derechos humanos como marco general | 31 |
| Recuadro 2 | La seguridad alimentaria y la nutrición y los sistemas alimentarios sostenibles..... | 32 |
| Recuadro 3 | Las múltiples definiciones de la agroecología | 36 |
| Recuadro 4 | Agricultura urbana..... | 38 |
| Recuadro 5 | Prácticas agroecológicas de lucha contra el gusano cogollero del maíz en África..... | 41 |
| Recuadro 6 | Sistema arroz-pepato tradicional en terrazas de Hani en el sudoeste de China | 41 |
| Recuadro 7 | Rede Ecovida en el sur del Brasil..... | 42 |
| Recuadro 8 | Agricultura natural de presupuesto cero: expansión de la agroecología en la India..... | 46 |
| Recuadro 9 | Investigación participativa en agroecología para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición en Malawi..... | 47 |
| Recuadro 10 | Enfoque territorial para los sistemas alimentarios sostenibles: el valle del Drôme-Diois (Francia)..... | 55 |
| Recuadro 11 | Fitomejoramiento participativo de sorgo en Burkina Faso | 63 |
| Recuadro 12 | <i>Fome Zero</i> (Programa Hambre Cero): conectar los programas de compra de alimentos con el desarrollo rural sostenible en el Brasil..... | 80 |
| Recuadro 13 | Modelos de pastoreo por contrata en California..... | 84 |
| Recuadro 14 | Repercusiones del algodón Bt sobre los medios de vida y la equidad..... | 88 |
| Recuadro 15 | Plataformas de TIC para mejorar la distribución de alimentos en las ciudades y reducir el desperdicio de alimentos..... | 93 |
| Recuadro 16 | Método <i>Zai</i> | 96 |
| Recuadro 17 | Repercusiones diferenciadas en cuanto al género en la adopción de cuencas de siembra en Kenya | 107 |
| Recuadro 18 | Cambiar la perspectiva sobre la viabilidad económica de la transformación de los manglares en criaderos de camarones en Tailandia | 109 |
| Recuadro 19 | Estudio de caso: La transformación agroecológica de Cuba | 114 |
| Recuadro 20 | Ejemplo de transición territorial agroecológica en el Brasil..... | 115 |
| Recuadro 21 | Propuesta de tres funciones que podría desempeñar un observatorio mundial sobre edición del genoma | 116 |
| Recuadro 22 | Alimentar a las ciudades: abordar sistemas alimentarios sostenibles en zonas urbanas..... | 118 |
| Recuadro 23 | Agroecología urbana en Quito (Ecuador): empleos y alimentos para grupos marginados..... | 119 |
| Recuadro 24 | Adaptación agroecológica al cambio climático en Chololo (República Unida de Tanzania)..... | 121 |
| Recuadro 25 | Utilización de la agroecología para conservar cultivos alimentarios huérfanos: el bambara..... | 122 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Recuadro 26 | Las redes de productores y científicos: el caso de la MASIPAG en Filipinas | 124 |
| Recuadro 27 | Una colaboración eficaz entre múltiples partes interesadas para crear multifunciones agroecosistémicas destinadas a mantener entornos ecoagrícolas en China | 127 |
| Recuadro 28 | Políticas e iniciativas públicas para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles en Europa mediante el uso de la agroecología | 127 |
| Recuadro 29 | La participación de personas jóvenes en enfoques agroecológicos | 128 |
| Recuadro 30 | Un enfoque de cadena de valor sostenible y con perspectiva de género para variedades de mijo menor en la India | 130 |
| Recuadro 31 | Justicia alimentaria y agroecología con jóvenes en los Estados Unidos de América..... | 166 |
| Recuadro 32 | Sistemas participativos de garantía | 174 |

PRÓLOGO

El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (GANESAN) es la interfaz entre la ciencia y las políticas del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA), que constituye, a nivel mundial, la principal plataforma intergubernamental e internacional basada en datos objetivos para la seguridad alimentaria y la nutrición.

Los informes del GANESAN sirven de punto de partida común, basado en hechos comprobados, para la convergencia de las políticas de las múltiples partes interesadas en el seno del CSA. El Grupo de alto nivel de expertos se esfuerza por proporcionar en sus informes un panorama completo del tema seleccionado por el CSA, basándose en los mejores datos científicos disponibles y considerando distintas formas de conocimientos. Se esfuerza por clarificar las contradicciones en la información y los conocimientos, averiguar los antecedentes y el fundamento de las controversias y determinar las cuestiones emergentes. Los informes del GANESAN son el resultado de un diálogo inclusivo y continuo entre los expertos que lo componen (Comité Directivo, equipo del proyecto, especialistas externos) y una gran variedad de poseedores de conocimientos en todo el mundo, tendiendo puentes entre regiones y países, entre distintas disciplinas científicas y entre experiencias profesionales diferentes.

El sistema alimentario mundial se halla en una encrucijada. Es necesaria una profunda transformación a todas las escalas ante los cambios demográficos, el aumento de la presión sobre los recursos renovables y la competencia por estos, las consecuencias cada vez más graves del cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Esta transformación de lo que se produce y el modo en se produce, elabora, transporta y consume es necesaria para alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (ODS 2) de “poner fin al hambre y a todas las formas de malnutrición” para 2030, sobre la base de los cuatro pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición.

Los sistemas agrícolas y alimentarios mundiales no satisfacen actualmente las expectativas de sostenibilidad del mundo. Al margen de los años de descenso y aumento del hambre, y a pesar del incremento mundial de la disponibilidad de alimentos, el número de personas que padecen este flagelo no ha cambiado significativamente en los últimos 40 años. En 2018, había 821 millones de personas subalimentadas en el mundo. Esto es aún más difícil de aceptar cuando uno se da cuenta de que la mayor parte de estas personas son productores de alimentos y trabajadores en condiciones laborales precarias y difíciles que se ven afectados por las repercusiones económicas directas e indirectas de los sistemas alimentarios. Además, la malnutrición en sus diferentes formas —desnutrición, carencias de micronutrientes, sobrepeso y obesidad— afecta en la actualidad a todos los países. Una de cada tres personas padece malnutrición y, si se mantiene la tendencia actual, en 2030 podría llegar a ser una de cada dos.

Es probable que estas tensiones se agudicen, puesto que los sistemas alimentarios seguirán enfrentándose a retos complejos y crecientes, en particular la evolución demográfica y el cambio climático, la inestabilidad política, los conflictos y el aumento de la presión sobre los recursos naturales (tierra, agua, biodiversidad, etc.) y las funciones de los ecosistemas.

Se necesitan sistemas alimentarios sostenibles para lograr una producción alimentaria adecuada y reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos, al tiempo que se salvaguarda la salud humana y ambiental, la estabilidad política y la mejora de los medios de vida con menos consecuencias para el medio ambiente.

Asimismo, existe una creciente preocupación por las dimensiones políticas de los sistemas alimentarios, incluida la concentración de la industria y el comercio minorista, los desequilibrios de poder y la falta de democracia en su gobernanza, la falta de transparencia y rendición de cuentas y las cuestiones relacionadas con el acceso a los recursos naturales —incluidos la tierra, el agua, la energía y los recursos genéticos— y el control sobre ellos.

Por lo tanto, los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores habrán de desempeñar una función más importante en el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición a nivel mundial. Estos enfoques ocupan una posición cada vez más destacada en los debates sobre el desarrollo sostenible debido a su ambición de vincular la sostenibilidad ambiental y la innovación social, la producción y el consumo, las preocupaciones mundiales y la dinámica local, mediante el apoyo a soluciones adaptadas a las condiciones locales basadas en la participación y en la movilización de los conocimientos locales.

En este contexto, en octubre de 2017 el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) de las Naciones Unidas pidió al GANESAN que elaborara un informe sobre el tema “Enfoques agroecológicos y otras innovaciones en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición” para fundamentar los debates que se celebrarían en el 46.º período de sesiones plenarias del CSA, en octubre de 2019, y para promover una mejor comprensión del papel que podían desempeñar los enfoques agroecológicos y otros enfoques, prácticas y tecnologías innovadores.

Este informe y sus recomendaciones tienen por objeto presentar a los responsables de la toma de decisiones, en las diferentes “esferas de la sociedad”, datos empíricos sobre la posible contribución de los enfoques agroecológicos y otros enfoques, prácticas y tecnologías innovadores para diseñar y establecer sistemas alimentarios sostenibles que contribuyan a la seguridad alimentaria y la nutrición.

Los conceptos de transición y transformación ocupan un lugar central en él. Desde esta perspectiva dinámica, el Grupo de alto nivel de expertos estudia la posible contribución de los enfoques agroecológicos y otros enfoques, prácticas y tecnologías innovadores.

En realidad, las transiciones son necesarias para determinar la profunda transformación de los sistemas alimentarios, adaptar el paradigma económico, ambiental, normativo y tecnológico, así como las normas, instituciones y prácticas, que se han vuelto cada vez más incompatibles con las expectativas presentes y futuras, para superar los “bloques” y el *statu quo*.

En sus informes anteriores, el GANESAN destacó la enorme diversidad de los sistemas alimentarios entre los países y dentro de ellos. Los sistemas alimentarios están situados en contextos ambientales, socioculturales y económicos diferentes y se enfrentan a retos muy diversos. Por lo tanto, las partes interesadas tendrán que diseñar vías de transición adaptadas al contexto específico para lograr unos sistemas alimentarios sostenibles. Como se destaca en los informes, esas vías específicas para cada contexto combinan intervenciones técnicas e inversiones, así como políticas e instrumentos propicios, y atañen a una amplia gama de actores a diferentes escalas. Es necesario que tanto las transiciones graduales adecuadas a escala local como los cambios más estructurales de las instituciones y normas en mayor escala se lleven a cabo de manera coordinada e integrada a efectos de la transformación deseada en el sistema alimentario mundial para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición y el desarrollo sostenible. Los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores también atraen la atención debido a su capacidad de contribuir a diseñar procesos interdependientes específicos para cada escala.

Para satisfacer la ambición y las expectativas inherentes a la petición del CSA, en el informe se analizan las numerosas experiencias y datos empíricos disponibles. Se ponen de relieve el potencial y las limitaciones de la tecnología, así como las lagunas en el conocimiento. También se estudian temas controvertidos. La intención no consiste en resolverlos, sino en aclarar su naturaleza y poner de relieve dónde los puntos de vista, posturas y valores divergentes pueden aportar perspectivas diferentes a un objetivo común. Con ello se pretende superar las dualidades que pueden resultar poco fructíferas y formular de forma más acertada las decisiones que deben tomarse. Por último, en el informe se examina el diseño de entornos institucionales que pueden impulsar las vías de transición necesarias para sustentar la profunda transformación que se espera de los sistemas alimentarios.

Dado que reúne visiones muy diferentes y polémicas sobre el futuro de la humanidad, este informe ha sido sin duda uno de los más complejos de preparar desde el establecimiento del Grupo de alto nivel de expertos en 2010. Por lo tanto, debe considerarse como un hito en un proceso abierto que aspira a abordar colectivamente los retos de la sostenibilidad. Es fundamental comprender y evaluar las cuestiones que impulsan el debate para que los responsables de la formulación de políticas puedan diseñar y adoptar vías concretas hacia los sistemas alimentarios sostenibles a diferentes escalas. Mi deseo más ferviente es que la intermediación científica y los conocimientos especializados que se han reunido y organizado a través de la preparación de este informe puedan contribuir de forma efectiva a la seguridad alimentaria y la nutrición y al desarrollo sostenible a todas las escalas.

Este 14.º informe complementa y refuerza los mensajes transmitidos en el foro político de alto nivel celebrado en julio de 2017 en la Sede de las Naciones Unidas respecto a la contribución al examen del logro del ODS 2. Ayuda a reconocer los principales cambios acaecidos recientemente en la agenda y las prioridades mundiales: por un lado, la necesidad de ir más allá del enfoque de la producción de alimentos y considerar los sistemas alimentarios en su conjunto para abordar la cuestión de la seguridad alimentaria; por otro, la importancia de considerar los sistemas alimentarios como potente motor en la consecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en su conjunto.

Dado que pronto dejaré de presidir el Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos, quisiera reconocer los esfuerzos realizados por mis predecesores y las contribuciones de mis colegas en la elaboración de estos informes. Diez años después de la reforma del CSA y de la creación del Grupo de alto nivel de expertos, ha llegado el momento de valorar esa contribución y mirar hacia el futuro. Mi mayor deseo es garantizar la capacidad y la inteligencia colectivas para diseñar una perspectiva de futuro a la luz de todas las publicaciones anteriores del Grupo de alto nivel de expertos. Nuestro legado sería la reflexión sobre el estado actual de los conocimientos, destacando las principales esferas de consenso y controversia, así como los principales desafíos, lagunas e incertidumbres, lo que confirmaría la ambición visionaria del Grupo de alto nivel de expertos de organizar una interfaz científico-normativa única para el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En nombre del Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos, quisiera agradecer su participación y compromiso a todos los expertos que han colaborado en la elaboración de este informe, y de forma especial al jefe del equipo de proyecto del Grupo de alto nivel, Fergus Lloyd Sinclair (Reino Unido), y a los miembros del equipo siguientes: Mary Ann Augustin (Australia), Rachel Bezner-Kerr (Canadá), Difuza Egamberdieva (Uzbekistán), Oluwole Abiodun Fatunbi (Nigeria), Barbara Gemmill Herren (Estados Unidos de América, Suiza), Abid Hussain (Pakistán), Florence Mtambanengwe (Zimbabwe), André Luiz Rodrigues Gonçalves (Brasil) y Alexander Wezel (Alemania).

Quisiera además encomiar y agradecer el valioso apoyo que la Secretaría del GANESAN ha prestado a nuestra labor.

En la elaboración de este informe se han tenido también en cuenta en gran medida las sugerencias presentadas por los especialistas externos que revisaron el texto y las observaciones formuladas por un gran número de expertos e instituciones, mayor de lo habitual, tanto sobre el alcance del informe como sobre el primer borrador del mismo.

Por último, pero no por ello menos importante, quisiera dar las gracias a los asociados que prestan apoyo financiero efectivo y continuo a la labor del Grupo de alto nivel de expertos de manera totalmente desinteresada y contribuyen así a mantener la imparcialidad, la objetividad y la calidad ampliamente reconocida de sus procedimientos e informes.

Gracias a este alto nivel de conocimientos especializados y compromiso, confío en que este valioso y exhaustivo informe impulsará un proceso de convergencia de políticas aún más profundo y, en última instancia, ayudará a eliminar los bloqueos e inspirará vías prometedoras para alcanzar un entendimiento común acerca de los retos esenciales a los que la humanidad tiene que hacer frente.

Patrick Caron



Presidente del Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición, 24 de junio de 2019

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Los sistemas alimentarios se hallan en una encrucijada. Es necesaria una transformación profunda para afrontar la Agenda 2030 y lograr la seguridad alimentaria y la nutrición en sus cuatro dimensiones: la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad, y hacer frente a retos multidimensionales y complejos, como la creciente población mundial, la urbanización y el cambio climático, que generan un aumento de la presión sobre los recursos naturales, influyendo en la tierra, el agua y la biodiversidad. Esta necesidad se ha demostrado desde diversos ángulos en informes anteriores del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (GANESAN) y es ampliamente reconocida en la actualidad. La transformación requerida afectará profundamente a lo que comemos, así como al modo en que los alimentos se producen, procesan, transportan y venden.

En este contexto, en octubre de 2017 el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial de las Naciones Unidas (CSA) pidió al GANESAN que elaborara un informe sobre el tema *Enfoques agroecológicos y otras innovaciones en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición* para fundamentar los debates que se celebrarían en el 46.º período de sesiones plenarias del CSA, en octubre de 2019.

En el presente informe, el GANESAN estudia la naturaleza de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores y su posible contribución a la formulación de modos de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición. El GANESAN adopta una perspectiva dinámica, de múltiples escalas, enfocada en los conceptos de transición y transformación. Son necesarias numerosas transiciones en determinados sistemas de producción y en toda la cadena de valor alimentaria para lograr una gran transformación de los sistemas alimentarios en su conjunto. Es necesario que tanto las transiciones graduales en pequeña escala como los cambios estructurales de las instituciones y normas en mayor escala se lleven a cabo de manera coordinada e integrada a efectos de conseguir la transformación deseada en el sistema alimentario mundial.

Como el Grupo de alto nivel de expertos resaltó (HLPE, 2016), las vías para la transición combinan intervenciones técnicas, inversiones y políticas e instrumentos propicios que atañen a una gran variedad de actores en diferentes escalas. En sus informes anteriores, el Grupo de alto nivel de expertos (HLPE, 2016, 2017) destacó la diversidad de los sistemas alimentarios existentes en los distintos países y en cada uno de ellos. Estos sistemas alimentarios se encuentran situados en diferentes contextos medioambientales, socioculturales y económicos y se enfrentan a retos muy diversos. Por lo tanto, los actores que intervienen en los sistemas alimentarios tendrán que diseñar vías de transición adaptadas al contexto específico para alcanzar sistemas alimentarios sostenibles. Al margen de esta especificidad del contexto, el Grupo de alto nivel de expertos (HLPE, 2016) definió tres principios operacionales interrelacionados que conforman las vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, a saber: i) mejorar la eficiencia en el uso de los recursos; ii) fortalecer la resiliencia; iii) garantizar la equidad y la responsabilidad social.

Este informe parte del reconocimiento de los derechos humanos como base para conseguir sistemas alimentarios sostenibles. Considera que los siete principios “PANTHER” (participación, rendición de cuentas, ausencia de discriminación, transparencia, dignidad humana, empoderamiento y Estado de derecho) deberían regir las medidas individuales y colectivas para abordar las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria y la nutrición en las diferentes escalas.

El informe y sus recomendaciones tienen como objetivo ayudar a los responsables de la toma de decisiones, en los gobiernos y organizaciones internacionales, los centros de investigación, el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil, a diseñar y aplicar vías concretas para la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles en diferentes escalas, tanto la local (explotación agrícola, comunidad, territorio) como la nacional, regional y mundial.

Resumen

Agroecología: vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles

1. La agroecología es un concepto dinámico que en los últimos años ha cobrado importancia en el discurso científico, agrícola y político. Se promueve cada vez más como método capaz de contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios mediante la aplicación de principios ecológicos a la agricultura y el uso regenerativo de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, atendiendo al mismo tiempo a la necesidad de contar con sistemas alimentarios socialmente equitativos en los que las personas puedan elegir lo que comen, así como el modo y el lugar de producción de los alimentos. La agroecología abarca una ciencia, una serie de prácticas y un movimiento social y ha evolucionado en los últimos decenios ampliando su alcance y pasando de centrarse en los campos y explotaciones a incluir el conjunto de los sistemas agrícolas y alimentarios. En la actualidad constituye un ámbito interdisciplinario que integra todas las dimensiones (ecológica, sociocultural, tecnológica, económica y política) de los sistemas alimentarios desde la producción hasta el consumo.
2. La agroecología es una ciencia interdisciplinaria que combina diferentes disciplinas científicas para buscar soluciones a problemas del mundo real, trabajando en colaboración con múltiples partes interesadas y teniendo en cuenta sus conocimientos locales y valores culturales, de manera reflexiva e iterativa, fomentando el aprendizaje conjunto entre investigadores y profesionales, así como la difusión horizontal del conocimiento de unos agricultores a otros o entre unos actores y otros a lo largo de la cadena alimentaria. Inicialmente la ciencia agroecológica se centró en comprender las prácticas agrícolas empleadas sobre el terreno que utilizan pocos insumos externos y manejan altos niveles de agrobiodiversidad, y que otorgan importancia al reciclaje y al mantenimiento de la salud de los suelos y de los animales, incluida la gestión de las interacciones entre sus componentes y la diversificación económica. Este foco inicial de atención se ha ido ampliando hasta abarcar procesos a escala del territorio, que comprenden su ecología y, más recientemente, la ecología política y de las ciencias sociales, relacionada con el desarrollo de sistemas alimentarios equitativos y sostenibles.
3. Las prácticas agroecológicas aprovechan, mantienen y mejoran los procesos biológicos y ecológicos en la producción agrícola con el fin de reducir el uso de insumos adquiridos, que incluyen combustibles fósiles y productos agroquímicos y de crear agroecosistemas más diversos, resilientes y productivos. Los sistemas de cultivo agroecológicos valoran, entre otras cosas: la diversificación; los cultivos mixtos; los cultivos intercalados; las mezclas de variedades; las técnicas de gestión de hábitats para la biodiversidad asociada a los cultivos; el control biológico de plagas; la mejora de la estructura y salud del suelo; la fijación biológica del nitrógeno; y el reciclaje energético, de nutrientes y de residuos.
4. No existe ningún conjunto definitivo de prácticas que pueda etiquetarse como agroecológico, ni límites claros y consensuados entre lo que se considera agroecológico y lo que no. Si acaso, las prácticas agrícolas pueden clasificarse a lo largo de un espectro y calificarse como más o menos agroecológicas dependiendo de hasta qué punto se apliquen los principios agroecológicos localmente. En la práctica, esto se traduce en hasta qué punto: i) se basan en procesos ecológicos en contraposición al empleo de insumos adquiridos; ii) son equitativas y respetuosas con el medio ambiente y están localmente adaptadas y controladas; iii) adoptan un planteamiento sistémico que abarca la gestión de las interacciones entre componentes, en lugar de centrarse únicamente en tecnologías específicas.
5. Los movimientos sociales vinculados a la agroecología han surgido a menudo como respuesta a las crisis agrarias y han ido de la mano de otras iniciativas más amplias destinadas a iniciar un cambio generalizado en la agricultura y los sistemas alimentarios. La agroecología se ha convertido en el marco político general en el que muchos movimientos sociales y organizaciones de campesinos de todo el mundo hacen valer sus derechos colectivos y defienden una diversidad de sistemas agrícolas y alimentarios adaptados al entorno local y practicados mayoritariamente por productores de alimentos en pequeña escala. Los movimientos sociales destacan la necesidad de establecer una fuerte conexión entre la agroecología, el derecho a la alimentación y la soberanía alimentaria. Hacen de la agroecología una batalla política, que exige que las personas desafíen y transformen las estructuras de poder de la sociedad.

6. Se han realizado numerosos intentos de establecer principios de agroecología en la literatura científica. En este informe proponemos un conjunto sucinto y consolidado de 13 principios agroecológicos relacionados con: el reciclaje; la reducción del uso de insumos; la salud del suelo; la salud y el bienestar de los animales; la biodiversidad; la sinergia (gestión de interacciones); la diversificación económica; la creación conjunta de conocimientos (incluidos el conocimiento local y la ciencia mundial); los valores sociales y los hábitos alimentarios; la equidad; la conectividad; la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales; y la participación.
7. Un enfoque agroecológico de los sistemas alimentarios sostenibles se define como aquel que favorece el uso de procesos naturales, limita la utilización de insumos externos, promueve ciclos cerrados con externalidades negativas mínimas y subraya la importancia del conocimiento local y de los procesos participativos que generan conocimientos y prácticas a través de la experiencia, así como de los métodos científicos, y la necesidad de hacer frente a las desigualdades sociales. Esto incide profundamente en la forma de organizar la investigación, la educación y la extensión. Un enfoque agroecológico de los sistemas alimentarios sostenibles reconoce que los sistemas agroalimentarios van acompañados de los sistemas socioecológicos desde el momento de producción de los alimentos hasta el momento de su consumo, con todo lo que tiene lugar entre un momento y otro. Se trata de una ciencia agroecológica, de prácticas agroecológicas y de un movimiento social agroecológico, así como de su integración holística, para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición.
8. La agroecología se practica y se promueve de distintas formas adaptadas al entorno local por parte de numerosos agricultores y otros actores de los sistemas alimentarios de todo el mundo. Su experiencia sustenta un continuo debate sobre hasta qué punto los enfoques agroecológicos pueden contribuir al diseño de sistemas alimentarios sostenibles para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición en todos los niveles. Este debate gira en torno a las tres cuestiones críticas siguientes: i) ¿Cuántos alimentos hay que producir para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición, centrándose en si la seguridad alimentaria y la nutrición constituyen un problema de disponibilidad o se trata más bien de un problema de acceso y utilización? ii) ¿Podrían los sistemas de cultivo agroecológicos producir suficientes alimentos para atender la demanda mundial? iii) ¿Cómo medir el rendimiento de los sistemas alimentarios, teniendo en cuenta las numerosas externalidades ambientales y sociales que se han ignorado a menudo en las evaluaciones pasadas sobre la agricultura y los sistemas alimentarios?
9. No existe una única definición consensuada de agroecología que compartan todos los actores implicados, ni tampoco existe acuerdo sobre todos los aspectos inherentes a este concepto. Aunque esto hace que resulte difícil precisar con exactitud qué es y qué no es la agroecología, también proporciona una flexibilidad que permite que los enfoques agroecológicos se desarrollen de forma localmente adaptada. Puede haber tensiones y opiniones divergentes entre la ciencia y los movimientos sociales en torno a si las dimensiones social y política son fundamentales para que la agroecología sea eficazmente transformadora y si estas dimensiones deberían diferenciarse de las prácticas y técnicas agroecológicas centradas en el plano del campo y de la explotación agrícola. Se están haciendo nuevos esfuerzos por definir cuáles son las prácticas agrícolas agroecológicas y cuáles no, sumados a debates sobre la convergencia o divergencia respecto de la agricultura orgánica, que es más prescriptiva, y sobre la creación y utilización de sistemas de certificación.
10. La inversión destinada a la investigación de los enfoques agroecológicos ha sido mucho menor que la destinada a la de otros enfoques innovadores, lo que ha tenido como resultado importantes lagunas de conocimiento, en particular sobre: rendimientos y resultados relativos de las prácticas agroecológicas en comparación con otras alternativas en diferentes contextos; cómo vincular la agroecología a las políticas públicas; las repercusiones económicas y sociales de la adopción de enfoques agroecológicos; la medida en que las prácticas agroecológicas incrementan la resiliencia frente al cambio climático; y cómo apoyar las transiciones hacia sistemas alimentarios agroecológicos, incluida la forma de superar los obstáculos y gestionar los riesgos que puedan impedirlos.
11. En Gliessman (2007), se definen cinco fases para las transiciones agroecológicas hacia sistemas alimentarios más sostenibles. Las tres primeras funcionan en el plano del agroecosistema y consisten en: i) una mayor eficiencia en el uso de insumos; ii) la sustitución de insumos y prácticas convencionales por otras opciones agroecológicas; y iii) la reformulación del agroecosistema en función de una nueva serie de procesos ecológicos. Las otras dos fases funcionan en el conjunto del sistema alimentario y consisten en: iv) el restablecimiento de una conexión más directa entre los productores y los consumidores; y v) la construcción de un nuevo sistema alimentario mundial basado en la participación, la dimensión local, la equidad y la justicia. Mientras que las dos primeras etapas son graduales, las tres últimas son más transformadoras.

Innovación para unos sistemas alimentarios sostenibles

12. Por **innovación** se entiende en el presente informe el proceso por el cual las personas, las comunidades o las organizaciones generan cambios en el diseño, la producción o el reciclaje de bienes y servicios, así como en el entorno institucional circundante. La innovación se refiere asimismo a los cambios generados por este proceso. La innovación comprende cambios en las prácticas, las normas, los mercados y las disposiciones institucionales que pueden propiciar nuevas redes de producción, procesamiento, distribución y consumo de alimentos, las cuales, a su vez, pueden desafiar el *statu quo*.
13. Por **sistemas de innovación** se entiende las redes de organizaciones, comunidades, empresas y personas en las que los cambios se generan y extienden. Las **plataformas de innovación** son iniciativas o esfuerzos que reúnen a diversas partes interesadas con el fin de crear un espacio para el aprendizaje conjunto y la acción colectiva y favorecer las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición.
14. La visión convencional de la innovación en la agricultura se ha centrado a menudo en la introducción de nuevas tecnologías y la generalización de su adopción. Recientemente se ha puesto un mayor énfasis en la promoción de: i) formas inclusivas y participativas de gobernanza de la innovación; ii) producción conjunta e intercambio de información y conocimientos entre comunidades y redes; e iii) innovación responsable que encauce la innovación hacia las cuestiones sociales.
15. Las innovaciones que se producen en la agricultura y en los sistemas alimentarios son distintas de las que tienen lugar en muchos otros sectores, debido a que los procesos ecológicos y las interacciones sociales tienen una función central. Por consiguiente, la adaptación al entorno local y a las condiciones sociales es decisiva en el proceso de innovación. Los productores de alimentos tienen un profundo conocimiento de los agroecosistemas en los que actúan, por lo que los sistemas de innovación agroalimentarios pueden servirse en gran medida de los conocimientos y prácticas locales.
16. En este informe se describen varios enfoques innovadores de los sistemas alimentarios sostenibles y se agrupan en dos categorías principales: i) **enfoques de intensificación sostenible de los sistemas de producción y otros enfoques conexos** (incluidas la agricultura climáticamente inteligente, la agricultura atenta a la nutrición y las cadenas de valor alimentarias sostenibles), que generalmente implican transiciones graduales hacia sistemas alimentarios sostenibles, y ii) **enfoques agroecológicos y otros enfoques conexos** (incluidas la agricultura orgánica, la agrosilvicultura y la permacultura), que algunas partes interesadas consideran más transformadores. Mientras que la primera categoría parte de la premisa de que, para afrontar retos futuros, la productividad por unidad de tierra debe incrementarse de manera sostenible, que es lo que se entiende como “intensificación sostenible”, la segunda pone el acento en la reducción de insumos y el fomento de la diversidad junto a una transformación social y política centrada en mejorar la salud ecológica y humana y abordar las cuestiones de equidad y gobernanza.
17. En el informe se destacan los puntos de convergencia y divergencia existentes entre estos diferentes enfoques innovadores, basando el análisis comparativo en las nueve características siguientes: i) producción regenerativa, reciclaje y eficiencia; ii) biodiversidad, sinergia e integración; iii) diversificación económica frente a especialización; iv) adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos; v) generación y difusión de conocimientos; vi) equidad; vii) intensificación del trabajo frente a intensificación del capital; viii) conectividad frente a globalización; y ix) gobernanza y participación. Cada característica se describe de una forma dinámica, como un espectro de diferentes posiciones posibles situadas entre dos polos opuestos.
18. Se considera que la intensificación sostenible y otros enfoques conexos son los que más contribuyen a la seguridad alimentaria y la nutrición, al mejorar la disponibilidad y la estabilidad, así como a los principios operacionales de eficiencia en el uso de los recursos y resiliencia. En cambio, los enfoques agroecológicos y otros enfoques conexos se consideran enfoques que contribuyen sustancialmente a las dimensiones de la seguridad alimentaria y la nutrición relacionadas con el acceso y la utilización, así como al tercer principio de equidad y responsabilidad social. La participación y el empoderamiento son fundamentales en estos enfoques.

19. Este análisis estableció la utilidad potencial de añadir la huella ecológica como cuarto principio operacional con el fin de que los sistemas alimentarios sostenibles reflejen adecuadamente el modo en que los patrones de consumo influyen en lo que se produce y cómo las prácticas degradantes y regenerativas desde el punto de vista ecológico tienen repercusiones que van más allá de las que se producen mediante la eficiencia en el uso de los recursos, ya que las prácticas eficientes en el uso de los recursos pueden seguir siendo degradantes. La huella ecológica expresa el impacto de los alimentos consumidos por un determinado grupo de personas, medido en función del agua y de la superficie de tierra biológicamente productiva necesarias para la producción de los alimentos y la asimilación de los desechos generados. Contribuye a evaluar la sostenibilidad; su tendencia a lo largo del tiempo indica el grado en el que las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles están teniendo lugar.
20. El análisis comparativo de los enfoques determinó, asimismo, una posible oportunidad para considerar la adición del nuevo concepto de “arbitrio” como quinto pilar de la seguridad alimentaria y la nutrición, a fin de reflejar la importancia de la participación de las personas en la toma de decisiones en torno al modo en el que se producen, procesan, almacenan, transportan y venden los alimentos que consumen. El término “arbitrio” se refiere a la capacidad de las personas o las comunidades para definir los sistemas alimentarios y resultados nutricionales que desean y para adoptar medidas y tomar decisiones vitales estratégicas con objeto de lograrlos.

Opiniones divergentes sobre cómo lograr la transformación de los sistemas alimentarios

21. El GANESAN define en este informe cinco grupos principales de factores interrelacionados que pueden actuar como obstáculos a la innovación: i) factores de gobernanza; ii) factores económicos; iii) factores relacionados con el conocimiento; iv) factores sociales y culturales; y v) factores relacionados con los recursos.
22. Aunque existe un nuevo consenso mundial en torno a la necesidad de transformar la agricultura y los sistemas alimentarios, no hay acuerdo sobre qué enfoques innovadores deberían promoverse para impulsar esta transformación. En el presente informe se presentan seis cuestiones controvertidas, resumidas en los seis párrafos siguientes. Estas cuestiones ilustran y ponen de relieve diferencias fundamentales entre los enfoques innovadores, que afectan tanto a la acción de los motores de la innovación como a los posibles obstáculos a las transiciones. Están relacionadas con: i) el tamaño de las empresas agropecuarias; ii) la utilización de la biotecnología moderna; iii) la utilización de la tecnología digital; iv) el uso de fertilizantes sintéticos; v) la biofortificación; y vi) las estrategias de conservación de la diversidad biológica. La caracterización de estas cuestiones controvertidas es fundamental para entender los posibles obstáculos y formular recomendaciones pertinentes sobre el mejor modo de afrontarlos.
23. Existe un reconocimiento cada vez mayor de que las economías de escala en la agricultura son dependientes del contexto y varían en función de las externalidades ambientales y sociales que se tengan en cuenta en el sistema de medición del rendimiento. Las explotaciones de menor tamaño pueden a menudo ser intensivas en mano de obra, en contraposición a intensivas en capital, y aunque los rendimientos generales (evaluados mediante la relación equivalente de tierra) pueden ser elevados en el caso de los policultivos, el rendimiento de un solo cultivo básico puede resultar a menudo inferior al de los monocultivos en gran escala. Las economías de escala, que pueden existir dentro de los marcos de regulación vigentes, las subvenciones y los costos evitados de las externalidades (impacto de la contaminación, reducción del carbono del suelo o provisión de menos mano de obra rural) requerirían intervenciones para evitar fallos de mercado que redunden en una continua degradación de los agroecosistemas asociada al incremento de la escala de actuación. Aunque la diversidad se ha asociado a veces a un menor tamaño de las explotaciones, las operaciones agrícolas en gran escala también están empezando a ensayar transiciones hacia prácticas más agroecológicas a través de una diversificación que aumenta tanto el rendimiento como la resiliencia. Por lo tanto, las cuestiones tratadas en relación con el tamaño de la explotación giran en realidad en torno a la diversificación, que es aplicable en múltiples escalas con políticas de apoyo públicas, investigaciones e iniciativas de la sociedad civil.

24. Pese a la gran aceptación de la tecnología de modificación genética, el debate sigue estando polarizado, habiendo inquietud por parte de la ciudadanía con respecto a la inocuidad, el impacto ambiental, la concentración de poder en los sistemas alimentarios y la ética de la modificación genética. Algunas personas consideran que las incertidumbres vinculadas a la biotecnología moderna pueden tratarse mediante una investigación caso por caso. No obstante, la mayoría de los defensores de la agroecología no consideran la biotecnología moderna como parte de una transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, porque, tal como está constituida actualmente, existen conflictos con los principios básicos de la agroecología relacionados con la ecología, la gobernanza democrática y la diversidad sociocultural. Los recientes llamamientos en favor de un observatorio mundial de edición del genoma proponen un mayor control, diálogo y reflexión sobre el uso de la biotecnología. A escala mundial, la biotecnología moderna forma parte de hecho de la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, porque ya constituye un importante componente de los sistemas agrícolas de una serie de países. En cambio, en los sistemas agroalimentarios en los que no se han adoptado modelos de gran densidad de insumos es posible hallar soluciones que no tienen por qué depender necesariamente de la adopción de las biotecnologías utilizadas en otros lugares. El observatorio propuesto ayudaría a analizar las diversas situaciones.
25. Las tecnologías digitales, si se adoptan de forma más generalizada, podrían, según los defensores de la intensificación sostenible, contribuir a mejorar la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. La transferencia de tecnología, la formación de los agricultores y un enfoque interdisciplinario que abarque a todos los actores (científicos, agricultores, industria, gobiernos) se consideran necesarios para desarrollar el potencial de las tecnologías digitales. Los defensores de los enfoques agroecológicos destacan la necesidad de centrar la atención en la gobernanza democrática, el arbitrio y los sistemas de conocimiento, analizar *qué* es lo que se pretende con el uso de las tecnologías digitales, *por parte de quién*, y *qué tipos* de sistemas alimentarios futuros se están impulsando con su aplicación. Los defensores de la agroecología no se oponen a las tecnologías digitales, pero a menudo se preocupan por la forma en la que estas tecnologías se utilizan y controlan actualmente. Las políticas públicas destinadas a mejorar el acceso a las tecnologías agrícolas digitales podrían utilizarse para establecer una mejor conexión entre los productores y los consumidores, así como para facilitar la ciencia ciudadana.
26. El uso de fertilizantes sintéticos ha sido una fuente importante de aumento del rendimiento agrícola, así como también de la contaminación ambiental derivada tanto de su fabricación como de su utilización en la agricultura. El costo económico de la contaminación ambiental en contextos en los que se han aplicado grandes cantidades de fertilizantes ha superado con frecuencia el valor económico del aumento del rendimiento agrícola. El uso de fertilizantes, a menudo asociado a plaguicidas y a variedades de cultivo modernas, ha estado subvencionado en numerosos contextos y aún sigue estándolo. Cuando se utilizan fertilizantes inorgánicos sin aditivos orgánicos, la estructura del suelo y la función biótica pueden deteriorarse, contribuyendo así a la degradación de la tierra. Los pequeños agricultores que utilizan muchos insumos comprados han resultado a veces vulnerables al endeudamiento, especialmente en sitios donde el cambio climático ha acrecentado el riesgo de malas cosechas, mientras que, para otros agricultores, el uso de fertilizantes ha constituido la base para salir de la pobreza. Se ha avanzado mucho recientemente en lo que respecta a una utilización más eficiente de los fertilizantes, gracias a la microdosificación y a la gestión integrada de la fertilidad del suelo, que combina el uso de enmiendas orgánicas y enmiendas inorgánicas. La viabilidad de las diferentes estrategias para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos en las prácticas agrícolas de elevado rendimiento depende en gran medida del contexto, en lo que se refiere al tipo de suelo, la naturaleza del sistema de cultivo y las fuentes de fertilizantes disponibles localmente. Si bien el nitrógeno puede fijarse biológicamente mediante la incorporación de legumbres en las prácticas de cultivo y el ciclo de los nutrientes se puede mejorar utilizando prácticas agroecológicas, la sustitución del fósforo que se elimina con los productos agrícolas es más complicada, especialmente si localmente no existen fuentes de fosfato natural disponibles. Se han observado lagunas de los conocimientos sobre estrategias apropiadas a escala local para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos que sean ambientalmente sostenibles a la vez que económicamente viables para los agricultores.

27. La producción de una combinación de cultivos se contrasta a menudo con la biofortificación de cultivos básicos como estrategias alternativas para hacer frente a las carencias de nutrientes. La biofortificación implica aumentar el valor nutricional de los cultivos mediante fitomejoramiento convencional (por ejemplo, boniato de masa anaranjada rico en betacaroteno; frijoles, arroz y mijo perla ricos en hierro; y maíz de proteína de calidad), métodos transgénicos (por ejemplo, arroz “dorado” rico en betacaroteno) o prácticas agronómicas (por ejemplo, trigo rico en zinc). La biofortificación ha permitido mejorar los resultados en materia de nutrición en contextos específicos, pero se dispone de menos información sobre sus repercusiones en otras dimensiones de la seguridad alimentaria y la nutrición. La producción diversificada se ha correlacionado positivamente con una mejor seguridad alimentaria y nutrición, tanto mediante el consumo directo como a través de la venta de productos, la cual genera un aumento de ingresos que posteriormente confiere una mayor seguridad alimentaria y nutrición. Los críticos sugieren que la biofortificación puede contribuir a la dependencia de soluciones alimentarias únicas que pueden constituir un enfoque inherentemente arriesgado y “menos resiliente” que el de mantener una diversidad de cultivos y los conocimientos necesarios para producirlos, procesarlos, prepararlos y consumirlos. Ambas estrategias pueden integrarse ofreciendo a los productores y consumidores la posibilidad de decidir de manera informada si optar por cultivos biofortificados o por una producción diversificada o ambos.
28. Existe un viejo debate sobre hasta qué punto puede la conservación de la biodiversidad dentro de los entornos agrícolas (integración de tierras) contribuir al cumplimiento de los objetivos de conservación frente a la maximización de la superficie de tierra disponible solamente para fines de conservación mediante el aumento al máximo de la producción agrícola en la superficie de tierra dedicada a ello (preservación de tierras). Los enfoques agroecológicos sobre la seguridad alimentaria y la nutrición ponen en cuestión los supuestos en los que se basa esta aparente dicotomía. En primer lugar, en cuanto a si las prácticas agrícolas que favorecen la conservación son necesariamente de bajo rendimiento y, en segundo lugar, hasta qué punto el impacto producido sobre la biodiversidad por la agricultura que hace un uso intensivo de productos químicos se reduce a las zonas en las que se practica dicha agricultura. Existe un creciente consenso en el sentido de que el impacto general de la agricultura sobre la biodiversidad de insectos y de otros tipos está alcanzando proporciones alarmantes que superan los límites planetarios.
29. Analizando las seis cuestiones controvertidas, se pueden encontrar lagunas de los conocimientos en relación con determinados parámetros de medición del rendimiento de los sistemas alimentarios que se precisan para guiar las transiciones de dichos sistemas y aclarar las decisiones críticas que deben adoptarse, entre ellas la posibilidad de reformular las cuestiones controvertidas con vistas al diseño de soluciones, por un lado, o la elección política entre puntos de vista divergentes, por otro. Está claro que es improbable que las fuerzas del mercado, por sí solas, originen transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. Esto se debe a que existen numerosas externalidades relacionadas con la producción, la elaboración y la distribución de alimentos que no se valoran y porque el poder ejercido por el sector de los insumos agroalimentarios y el sector minorista, cada vez más concentrados, a menudo va en contra de la solución de estas externalidades. La población puede ejercer presión para acabar con los fallos del mercado a través de sus decisiones de compra, pero esto solo es posible si existen: i) productos asequibles producidos de forma sostenible; ii) productos que estén etiquetados para que los consumidores puedan ejercer su capacidad de elección; iii) información disponible y fiable sobre el modo en que el alimento ha sido producido. Existen movimientos dentro del sector privado para mejorar las cadenas de valor y establecer y utilizar sistemas de certificación que o bien puedan administrarse de forma centralizada o tener un carácter más participativo. En las circunstancias apropiadas, estos sistemas pueden garantizar la sostenibilidad y la equidad a lo largo de las cadenas alimentarias y pueden contribuir a posibilitar la elección por parte de los consumidores de alimentos producidos de forma sostenible con la ayuda de un entorno alimentario adecuado (HLPE, 2017). Las políticas de gobierno, las normativas y los movimientos orientados a la fijación de precios reales tienen como objetivo internalizar todos los aspectos ecológicos y sociales de la producción en el precio de los alimentos, posibilitando el funcionamiento de los mercados de modo que fomente las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. Esto exige aprovechar las conexiones ofrecidas por la ciencia transdisciplinaria que permiten entender cómo funcionan los sistemas socioecológicos, así como movimientos sociales y organizaciones de la sociedad civil capaces de poner en marcha y sostener el cambio necesario para fomentar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles.

Diseño de entornos institucionales que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles

30. Una considerable inercia, manifiesta en las políticas públicas, las estructuras empresariales, los sistemas educativos, los hábitos de los consumidores y las inversiones en investigación, favorece el modelo de sistemas agrícolas y alimentarios actualmente dominante, que presenta una serie de bloqueos. En el modelo dominante, las externalidades ambientales y sociales no se toman debidamente en consideración y, por consiguiente, no se tienen en cuenta adecuadamente en las decisiones que influyen en el desarrollo de los sistemas alimentarios. Para superar esta inercia y desafiar el *statu quo*, es imprescindible establecer reglas de juego uniformes que permitan comparar de forma equitativa los diferentes enfoques. Ello exige reorientar las inversiones y los esfuerzos con el fin de diseñar y aplicar enfoques innovadores, en particular enfoques agroecológicos, que ofrezcan alternativas concretas al modelo dominante y abran vías de transición hacia unos sistemas alimentarios sostenibles.
31. El diseño de políticas públicas de apoyo para impulsar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles puede incluir el traslado del apoyo público a sistemas agrícolas más diversificados. Habida cuenta de que muchos pequeños agricultores son vulnerables a la inseguridad alimentaria y la malnutrición, alentarlos, mediante apoyo público adecuado (HLPE, 2013), a utilizar los métodos agroecológicos tendría un doble efecto, abordándose simultáneamente tanto la seguridad alimentaria y la nutrición como las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. Entre las medidas de apoyo público para facilitar que los productores, independientemente del tamaño de sus operaciones, usen en mayor medida métodos de producción sostenible de alimentos, podrían contarse la eliminación de subsidios para insumos sintéticos junto con la introducción de incentivos para esos métodos sostenibles y para la gestión multifuncional de los territorios, incluidas las especies silvestres. Un importante obstáculo para la aplicación de precios de incentivo a los alimentos producidos de forma sostenible es que los precios del mercado no suelen incluir el coste de las externalidades negativas de producción, ni recompensar los beneficios de los sistemas que tienen efectos ecológicos positivos.
32. Algunos de los cambios fundamentales en las políticas agrícolas y alimentarias que podrían contribuir a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles y a la seguridad alimentaria y la nutrición son: prestar mayor atención a la salud y los beneficios nutricionales; aplicar una contabilidad de costos reales; centrar los esfuerzos en ámbitos en los que los datos empíricos indiquen que se puede progresar más deprisa en el logro de resultados en materia de seguridad alimentaria y nutrición, como la educación, en particular la de las niñas; establecer medidas de apoyo a la creación de formas de empleo dignas y seguras, especialmente para los jóvenes, pero también para los grupos marginados, como los trabajadores agrícolas y los migrantes; y prestar mayor atención a los aspectos de los sistemas alimentarios relacionados con el procesamiento, la distribución, la venta y el consumo de alimentos, incluida la creación de sistemas participativos de garantía que establezcan relaciones socioeconómicas más fuertes entre los productores y los consumidores.
33. Entre los obstáculos para la diversificación de los sistemas alimentarios figuran la protección de la propiedad intelectual y la legislación sobre semillas, que podría requerir una modificación considerable, dependiendo del contexto jurídico nacional. Un importante componente en este caso es la legislación en favor del intercambio de semillas de variedades genéticamente heterogéneas, incluidos los cultivos tradicionales, y el acceso a dichas semillas. Otros obstáculos abarcan las adquisiciones de tierras en gran escala, que tienen como consecuencia la pérdida de acceso a los recursos naturales para las poblaciones locales y pueden empeorar la situación de la seguridad alimentaria y la nutrición de los pequeños productores y las personas pobres del medio rural. El apoyo a los derechos consuetudinarios sobre la tierra de los productores en pequeña escala y el respeto de las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques, aprobadas por el CSA en 2012, reforzarían la capacidad de los pequeños productores de alimentos y la población rural pobre para aplicar prácticas agroecológicas, gracias a un mejor acceso a la tierra, los bosques y los recursos hídricos.

34. Un sistema completo de medición del rendimiento, que abarque todas las repercusiones de la agricultura y los sistemas alimentarios, es un requisito clave para la adopción racional de decisiones. La pertinencia del sistema de medición depende de la escala. El rendimiento de cada práctica debe medirse en relación con su finalidad. Esto puede implicar la medición de cantidades como el rendimiento de los cultivos, el contenido de carbono orgánico del suelo o los ingresos derivados de la venta de los productos, teniendo en cuenta la variabilidad del rendimiento en los diferentes contextos. Las prácticas se encuentran integradas en las explotaciones o en los sistemas de subsistencia, lo que convierte a la productividad total de los factores de las empresas agrícolas o los medios de subsistencia de los pequeños productores en un parámetro integrado clave en el plano de los hogares. A escala territorial, el concepto de relación equivalente de tierra puede aplicarse a los servicios ecosistémicos para obtener un parámetro de multifuncionalidad que sume los efectos de la agricultura sobre la totalidad de los servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación y culturales, ponderados en función de su valor social relativo en el lugar en que se prestan. La aplicación de este parámetro exige la elaboración de procesos normativos que puedan llevarse a cabo a escala del territorio local (10-1 000 km²), en el que muchos servicios ecosistémicos se manifiestan por primera vez, y donde es necesario el capital social entre los usuarios de la tierra para gestionar los recursos territoriales. Para los sistemas alimentarios en su conjunto, una huella ecológica representa un parámetro integrado que tiene en cuenta tanto lo que consumen las personas como el modo en que eso que consumen se produce, procesa, transporta y utiliza.
35. Se ha reconocido la utilidad de la huella ecológica en la formulación de políticas nacionales e internacionales, si bien es necesario perfeccionar los métodos contables a fin de reflejar plenamente el concepto de biocapacidad, teniendo en cuenta las prácticas agrícolas que causan degradación frente a las que son regenerativas, y las compensaciones entre los diferentes servicios ecosistémicos. Una de las razones fundamentales para distinguir entre huella ecológica y uso eficiente de los recursos, como principios operacionales, radica en la diferencia entre el enfoque agroecológico y el enfoque de intensificación sostenible respecto de las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles, porque es posible tener una elevada eficiencia en el uso de los recursos y a la vez una huella ecológica negativa. Un requisito práctico clave para la producción agrícola sostenible es el uso de prácticas que regeneren en lugar de degradar. En el conjunto de los sistemas alimentarios, tanto las dietas como el uso de los recursos y el desperdicio de alimentos a lo largo de las cadenas alimentarias son importantes, como lo es contar con parámetros adecuados para medir el rendimiento ecológico, social y económico de las opciones alternativas.
36. La reconfiguración de la relación entre la investigación científica formal y el conocimiento y experiencia locales de los agricultores, las comunidades rurales y urbanas y otros actores que intervienen en las cadenas de valor alimentarias, muchos de los cuales se encuentran en el sector privado, se ha revelado útil. La adopción de medidas para lograr una mayor integración de los conocimientos locales y científicos, así como de los conocimientos de toda la cadena de valor, tiene dos dimensiones clave. En primer lugar, la inversión en el fortalecimiento de la capacidad para apoyar la innovación local. En segundo lugar, una reconfiguración fundamental con miras a subsanar las lagunas de los conocimientos y superar los límites entre los movimientos sociales, basados en firmes convicciones que impulsan a la acción en el plano comunitario tendiente a conseguir sistemas alimentarios y agrícolas más sostenibles, y los sistemas de investigación formales que en ocasiones son percibidos como antagonistas, en vez de promotores, de la base de conocimientos que permite la adopción de decisiones.
37. Las inversiones en investigación y desarrollo (I+D) relacionadas con la agricultura y los sistemas alimentarios han demostrado su eficacia. Entre 2000 y 2009, el gasto mundial en I+D agrícolas se incrementó en promedio un 3,1 % anual (solamente un 2,3 % anual en los países de ingresos bajos), pasando de 25 000 a 33 600 millones de USD, y casi la mitad de este incremento se debió al gasto en China y la India. La FAO estima que tres cuartas partes de las inversiones en investigación y extensión agrícolas se realizan en los países del Grupo de los Veinte (G-20). Las inversiones mundiales en I+D se centran fundamentalmente en unos cuantos cultivos básicos principales, la mayoría cereales, mientras que otros cultivos nutritivos (como legumbres, frutas y hortalizas, así como los denominados cultivos secundarios) suelen descuidarse. El sector privado también realiza grandes inversiones en I+D relacionadas con el sistema alimentario y está cada vez más interesado en mejorar la cadena de valor para lograr cadenas de suministro ambiental y socialmente sostenibles, lo que supone inversiones conjuntas con fondos públicos en asuntos clave relacionados con la sostenibilidad, como la adaptación al cambio climático.

38. El índice de participación de la próxima generación de productores alimentarios en las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles es demasiado bajo. Es sabido que la ausencia de beneficios inmediatos, unos deficientes servicios de apoyo agrícola, la falta de información sobre las tecnologías y prácticas adecuadas, la degradación del suelo y las malas infraestructuras, entre otros problemas, tienen un efecto desincentivador para la participación de los jóvenes en la agricultura. Es importante reconocer las limitaciones y dificultades particulares a las que se enfrentan los jóvenes deseosos de establecer empresas alimentarias y sistemas agrícolas diversificados, incluido el acceso a la tierra, el crédito y la información. Las tecnologías digitales presentan nuevas oportunidades para implicar a los jóvenes.
39. Son esenciales iniciativas agroecológicas que defiendan los derechos formales de las mujeres, ya que estos garantizan el acceso a la tierra, unas relaciones familiares y comunitarias más equitativas y una reorientación de las instituciones y organizaciones para abordar de manera explícita la desigualdad de género. Esta última desigualdad constituye un obstáculo clave para las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles en numerosos contextos. Hay un creciente interés en el ámbito de las políticas por aplicar medidas de género transformadoras que aborden la desigualdad de género en la agricultura y los sistemas alimentarios. Estas medidas tienen como objetivo combatir las causas subyacentes de la desigualdad de género, como las normas, las relaciones entre hombres y mujeres en los hogares y la sociedad y las estructuras institucionales que perpetúan la discriminación y los desequilibrios, en lugar de simplemente combatir sus síntomas. Pretenden lograr una participación más equitativa de las mujeres y los jóvenes en la toma de decisiones, en el control de los recursos y en el control de sus propios trabajos y destinos. Habrá de implicarse una parte suficiente de la población de una comunidad para garantizar que los cambios estructurales necesarios sean duraderos y generalizados. La lucha contra la desigualdad de género exige el reconocimiento de: i) el papel central de la mujer en la agricultura y los sistemas alimentarios; ii) la demanda de mano de obra en los sistemas de gestión agrícola holísticos, a menudo elevada, con una mayor igualdad de ingresos para quienes aportan mano de obra importante.
40. La educación pública y la sensibilización mediante enfoques democráticos y populares son elementos fundamentales para transformar la agricultura y los sistemas alimentarios. Pueden combinarse con una participación activa de distintas organizaciones de la sociedad civil e iniciativas del sector privado en foros de gobernanza a diferentes escalas. Esto tiene como resultado ciudadanos y organizaciones de la sociedad civil con un mayor arbitrio para decidir con respecto al modo en que sus alimentos se producen, elaboran, transportan y venden. Las instituciones mundiales que desempeñen un papel clave, como las organizaciones de comercio mundiales y las instituciones financieras internacionales, deben ser transparentes y estar bajo control democrático, y ser especialmente exigentes con respecto a la inclusión de las comunidades marginadas rurales y urbanas de ingresos bajos.

Conclusión

41. El CSA puede servir como modelo de participación inclusiva de la sociedad civil y el sector privado y como punto de partida para llevar a cabo las transiciones hacia la seguridad alimentaria y la nutrición. Las estrategias y la planificación para aplicar enfoques agroecológicos en diferentes ámbitos (local, territorial, nacional, regional y mundial) pueden ayudar a lograr esta transformación fundamental de los sistemas alimentarios estableciendo objetivos a largo plazo, garantizando la coherencia entre las políticas de los diferentes sectores (agricultura, comercio, salud, género, educación, energía y medio ambiente) y haciendo participar a todos los actores pertinentes por medio de procesos de consulta de múltiples partes interesadas.

Recomendaciones

No existe una solución única para llevar a cabo la transformación mundial de los sistemas alimentarios que es necesaria para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición. Será preciso apoyar una diversidad de transiciones desde diferentes puntos de partida, recorriendo diferentes vías adaptadas a las condiciones y los desafíos locales a los que se enfrentan las distintas personas en los diferentes lugares. Las siguientes recomendaciones, extraídas de las deliberaciones del presente informe, tienen como objetivo ayudar a los responsables de la toma de decisiones a elaborar medidas concretas que estimulen y apoyen la innovación necesaria a escala local, territorial, nacional, regional y mundial para recorrer las vías de transición adecuadas hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición.

1. PROMOVER ENFOQUES AGROECOLÓGICOS Y OTROS ENFOQUES INNOVADORES DE UNA FORMA INTEGRADA PARA IMPULSAR LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

Todas las partes interesadas relacionadas con los sistemas alimentarios (incluidos los Estados, las autoridades locales, las organizaciones intergubernamentales, la sociedad civil y el sector privado, los centros de investigación y las instituciones académicas) deberían aprender de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores formas concretas para impulsar la transformación de los sistemas alimentarios mediante la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, el fortalecimiento de la resiliencia y el logro de la equidad y la responsabilidad sociales.

En particular, deberían:

- a) tener en cuenta y valorar la diversidad de los sistemas alimentarios y sus contextos en las diferentes escalas a la hora de diseñar las vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles;
- b) utilizar sistemas pertinentes de medición del rendimiento para los sistemas alimentarios que tengan íntegramente en cuenta las repercusiones ambientales, sociales y económicas de la producción y el consumo de alimentos;
- c) reconocer la importancia de mejorar la huella ecológica¹ de los sistemas alimentarios como principio operacional para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles y, por consiguiente, estimular el consumo apropiado junto con prácticas agrícolas y otras prácticas de producción de alimentos que mantengan o mejoren el capital natural en lugar de agotarlo;
- d) estimular la integración de la ciencia transdisciplinaria y los conocimientos locales (incluido el conocimiento indígena) en procesos de innovación participativos que transformen los sistemas alimentarios.

Concretamente, el CSA debería:

- e) considerar la creciente importancia del concepto de “arbitrio” y la posibilidad de incorporarlo como quinto pilar de la seguridad alimentaria y la nutrición con el fin de avanzar hacia la realización del derecho a una alimentación adecuada.

2. APOYAR TRANSICIONES HACIA SISTEMAS ALIMENTARIOS DIVERSIFICADOS Y RESILIENTES

Los Estados y las organizaciones intergubernamentales deberían:

- a) Apoyar sistemas de producción diversificados y resilientes, incluidos los sistemas mixtos de ganadería, pesca, cultivos y agrosilvicultura, que conserven y mejoren la biodiversidad, así como la base de recursos naturales, explorando:
 - i. la **reorientación** de las subvenciones y los incentivos que actualmente benefician a prácticas insostenibles, a fin de apoyar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles;

¹ La huella ecológica establece una relación entre los alimentos consumidos por una determinada población y los recursos de suelo y agua biodisponibles necesarios para producir dichos alimentos y absorber los desperdicios que generan. Se puede mejorar reduciendo el consumo y el desperdicio, así como mediante una producción más eficiente.

- ii. el **apoyo** al empleo de una planificación participativa e inclusiva de la gestión territorial con el fin de definir e impulsar prácticas localmente sostenibles y proteger los recursos naturales comunes en diferentes planos (paisaje y comunidad, nacional, regional y mundial);
 - iii. la **adaptación** de los acuerdos internacionales y las normativas nacionales sobre recursos genéticos y propiedad intelectual para tener más en cuenta el acceso de los agricultores a recursos genéticos tradicionales y localmente adaptados diversos, así como el intercambio de semillas entre agricultores;
 - iv. el **fortalecimiento** de la normativa sobre la utilización de sustancias químicas perniciosas para la salud humana y el medio ambiente en la agricultura y los sistemas alimentarios, promoviendo alternativas a su utilización y recompensando las prácticas de producción que no las empleen;
 - v. la **creación** de capital social y organismos públicos inclusivos a escala territorial (10-1 000 km²), de modo que puedan aplicarse procesos normativos a una escala en la que pueda gestionarse la provisión de servicios ecosistémicos clave (de abastecimiento, regulación, apoyo y de carácter cultural) y las compensaciones entre ellos.
- b) **Promover** dietas saludables y diversificadas como vía para apoyar las transiciones hacia sistemas alimentarios más sostenibles, diversificados y resilientes mediante:
- i. educación y sensibilización;
 - ii. etiquetado y certificación adecuados;
 - iii. apoyo a los consumidores de bajos ingresos y utilización de políticas de contratación pública, como los programas de alimentación escolar.
- c) **Apoyar** plataformas de innovación relacionadas con las cadenas de valor, incubadoras y mecanismos de agregación² en los que inviertan los actores del sector privado así como los organismos públicos, y recompensar a los productores de alimentos sostenibles y la producción de bienes públicos, explorando:
- i. el **apoyo** al desarrollo de mercados locales y regionales, centros de elaboración e infraestructuras de transporte que proporcionen una mayor capacidad para el procesamiento y la manipulación de productos frescos procedentes de explotaciones agrícolas de pequeño y mediano tamaño en las que se adopten enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores y que mejoren su acceso a los mercados de alimentos locales;
 - ii. la **promoción de incentivos** para jóvenes emprendedores, mujeres y empresas dirigidas por la comunidad³ que capturen y retengan valor localmente, reconociendo y haciendo frente a sus limitaciones y necesidades específicas;
 - iii. el **aprovechamiento** del uso de los avances recientes en las tecnologías digitales para reforzar los vínculos entre los productores de alimentos y los consumidores, entre otras cosas mediante la intermediación en iniciativas de financiación sostenible e incentivos de mercado;
 - iv. la **adaptación del apoyo** para alentar a los productores de alimentos, las empresas alimentarias y las comunidades locales a crear sistemas de reciclaje, promoviendo la reutilización de los desechos animales, los residuos de cultivos y los desperdicios del procesamiento de alimentos como pienso para animales, abono, biogás y mantillo.

² Los mecanismos de agregación se refieren a los métodos de agrupación de productos o insumos para mejorar el acceso a los mercados, como a veces se hace a través de las cooperativas.

³ Las empresas dirigidas por la comunidad se comprometen directamente con la población local. Tienen un socio principal que suele ser una entidad benéfica, una empresa social, una organización sin ánimo de lucro o una cooperativa, y cuentan con un plan de actividades sostenible que tiene como objetivo la viabilidad más allá de las subvenciones o la financiación pública.

3. REFORZAR EL APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y RECONFIGURAR LA GENERACIÓN Y EL INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS PARA IMPULSAR EL APRENDIZAJE CONJUNTO

Los Estados y las organizaciones intergubernamentales, en colaboración con las instituciones académicas, la sociedad civil y el sector privado deberían:

- a) aumentar las inversiones en investigación y desarrollo de los sectores público y privado, así como en sistemas de investigación nacionales e internacionales para respaldar los programas relacionados con los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores, incluida la mejora de las tecnologías;
- b) apoyar y llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias a través de plataformas de innovación que fomenten el aprendizaje conjunto entre profesionales e investigadores, así como la difusión horizontal de experiencias entre profesionales (por ejemplo, redes de agricultores, comunidades de práctica y foros de referencia sobre agroecología);
- c) promover el tratamiento explícito de las “transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles” en los programas educativos escolares y universitarios, integrando el aprendizaje práctico y experiencial;
- d) velar por que los programas de formación para los trabajadores de extensión agrícola y los trabajadores de la sanidad pública promuevan procesos de aprendizaje y el uso de tecnologías adecuadas, así como un mejor conocimiento de la función que desempeñan las prácticas agroecológicas en la nutrición y en la salud humana, animal y ambiental;
- e) establecer y elaborar mecanismos eficaces de transferencia de tecnología para potenciar la adopción de tecnologías en relación con los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores por parte de los agricultores y productores y de otras partes interesadas que intervienen en las distintas etapas de las cadenas de valor de los productos alimentarios;
- f) abordar los desequilibrios de poder y los conflictos de intereses en relación con la generación, validación y comunicación de conocimientos sobre la producción y el procesamiento de alimentos, evaluando las diferentes fuentes de conocimiento y rellenando las lagunas entre el conocimiento generado y transmitido a través de movimientos sociales, por un lado, y el generado y transmitido a través del sector científico, por otro.

4. REFORZAR EL ARBITRIO⁴ ASÍ COMO LA IMPLICACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS, EMPODERAR A LOS GRUPOS VULNERABLES Y MARGINADOS Y COMBATIR LAS DESIGUALDADES DE PODER EN LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

Los Estados, las organizaciones intergubernamentales y, cuando proceda, las autoridades locales deberían:

- a) elaborar estrategias para promover las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles estableciendo objetivos a largo plazo a escala nacional y regional, asegurar la coherencia entre las políticas de los diferentes sectores en distintos planos, aunando a las administraciones públicas encargadas de los asuntos de agricultura, silvicultura, comercio, salud, género, educación, energía y medio ambiente, y a otras partes interesadas pertinentes relacionadas con estos asuntos;
- b) estudiar el modo de establecer acuerdos de comercio y normas para mejorar el apoyo a las transiciones hacia una agricultura y unos sistemas alimentarios más sostenibles;

⁴ El término “arbitrio” se refiere a la capacidad de las personas o las comunidades para definir los sistemas alimentarios y resultados nutricionales que desean y para adoptar medidas y tomar decisiones vitales estratégicas con objetos de lograrlos.

- c) apoyar mecanismos de toma de decisiones inclusivos y democráticos en todos los niveles de los sistemas alimentarios y adoptar medidas específicas para asegurar la participación de los grupos marginados y vulnerables⁵ con mayor riesgo de sufrir inseguridad alimentaria y malnutrición;
- d) a efectos de favorecer la agroecología y otros enfoques innovadores destinados a lograr sistemas alimentarios sostenibles, garantizar la protección jurídica del acceso consuetudinario a la tierra y los recursos naturales y los derechos de tenencia de los pequeños productores de alimentos y las personas afectadas por la inseguridad alimentaria (pequeños agricultores, pastores, pescadores, personas que dependen de los bosques, pueblos indígenas) a través de instrumentos formales en consonancia con los marcos jurídicos internacionales⁶, así como mediante la regulación nacional de la adquisición de tierras a gran escala;
- e) reconocer la igualdad de género como motor clave de la agroecología y otros enfoques innovadores y apoyar políticas, programas y medidas de género transformadores que combatan las causas subyacentes de la desigualdad de género en los sistemas alimentarios en lo que respecta a normas, relaciones y estructuras institucionales, en particular asegurándose de que las leyes y políticas mejoren la igualdad entre hombres y mujeres y combatan la violencia de género;
- f) reforzar los vínculos entre las comunidades urbanas y los sistemas de producción alimentaria para favorecer las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles, en particular mediante la incorporación de cooperativas de consumidores y plataformas de múltiples partes interesadas centradas en los mercados locales y regionales y el aumento de la inversión en el rescate de alimentos para su redistribución a personas vulnerables;
- g) reforzar las asociaciones, organizaciones y cooperativas de productores alimentarios y consumidores que creen capacidad, así como generar e intercambiar conocimientos con vistas a facilitar la adopción de enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores que impulsen las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles.

5. ESTABLECER Y UTILIZAR MARCOS AMPLIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DEL SEGUIMIENTO DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

Los Estados y las organizaciones intergubernamentales, en colaboración con las instituciones académicas, la sociedad civil y el sector privado deberían:

- a) elaborar parámetros e indicadores prácticos, científicamente fundamentados y exhaustivos de medición del rendimiento de los sistemas agrícolas y alimentarios como base para las evaluaciones, la aplicación de políticas y las decisiones de inversión, con inclusión de la productividad total de los factores de los medios de subsistencia, la relación equivalente de tierra, la multifuncionalidad de los territorios y la huella ecológica de los sistemas alimentarios, así como los efectos sobre los organismos beneficiosos, la diversidad alimentaria y los resultados nutricionales, el empoderamiento de las mujeres, la estabilidad de ingresos y las condiciones de empleo, según corresponda;
- b) reorientar la inversión pública y privada y específicamente las subvenciones agrícolas con objeto de prestar apoyo a las explotaciones basándose en los parámetros amplios del rendimiento expuestos en el párrafo 5 a) para evaluar su sostenibilidad y sus repercusiones en la seguridad alimentaria y la nutrición;
- c) reconocer la importancia de una contabilidad de costos reales para valorar las externalidades tanto negativas como positivas en los sistemas alimentarios y adoptar medidas para aplicarla eficazmente cuando proceda;
- d) reconocer que, siempre que los agricultores y productores y otras partes interesadas cumplan con las políticas públicas y las normas de inocuidad, los sistemas participativos de garantía constituyen un medio válido para certificar a los productores orgánicos, ecológicos y agroecológicos de cara a los mercados locales y nacionales, que son normalmente aquellos a los que los pequeños productores de bajos ingresos tienen más posibilidades de acceder;

⁵ El Grupo de alto nivel de expertos (HLPE, 2017) distinguía a las personas vulnerables con necesidades específicas de nutrientes (como niños pequeños, mujeres adolescentes, embarazadas y lactantes, ancianos y enfermos) y a las personas marginadas con menos control sobre sus dietas (como las personas pobres del medio rural y urbano y algunos pueblos indígenas).

⁶ Por ejemplo, véase: la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas; las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA); la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW).

- e) promover evaluaciones rigurosas, transparentes e inclusivas de los medios biotecnológicos modernos, incluido el apoyo para un observatorio mundial de edición del genoma;
- f) llevar a cabo evaluaciones holísticas de las características positivas y negativas del empleo y la mano de obra en la agricultura a fin de sustentar en ellas políticas y reglamentaciones que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles, garantizando al mismo tiempo condiciones dignas para los trabajadores agrícolas y fortaleciendo la salud de los trabajadores agrícolas y de otros trabajadores de los sistemas alimentarios.

La FAO debería:

- g) promover la recopilación de datos a escala nacional, la documentación sobre las enseñanzas adquiridas y el intercambio de información en todos los niveles, a fin de facilitar la adopción de enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores e impulsar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles;
- h) en colaboración con los Estados Miembros, evaluar y documentar la contribución de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores a la seguridad alimentaria y la nutrición a escala nacional y mundial.

El CSA debería:

- i) establecer mecanismos transparentes, responsables e inclusivos para vigilar si estas recomendaciones se aplican y cómo se aplican, utilizando parámetros claros y en un plazo determinado;
- j) concienciar sobre la importancia de la contribución de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores para lograr la mayoría de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y para avanzar la Labor conjunta de Koronivia sobre la agricultura a escala nacional y, en consecuencia, a escala regional y mundial.

INTRODUCCIÓN

Contexto y objetivo

Habida cuenta de que todavía hay 821 millones de personas hambrientas (FAO *et al.*, 2018), es evidente que la agricultura y los sistemas alimentarios no satisfacen la demanda mundial de alimentos. Es probable que esta tensión se acentúe, puesto que los sistemas alimentarios siguen enfrentándose a retos multidimensionales, complejos y cada vez mayores, como el constante crecimiento demográfico, la urbanización, el cambio climático y el aumento de la presión sobre los recursos naturales (tierra, agua, biodiversidad) y las funciones de los ecosistemas (Willet *et al.*, 2019). Si bien la producción mundial de alimentos medida en calorías ha aumentado en general más rápidamente que la población, los actuales sistemas alimentarios redundan en diferentes formas de malnutrición (desnutrición, carencias de micronutrientes, sobrepeso y obesidad) que afectan en la actualidad a todos los países, ya sean de ingresos bajos, medianos o altos. Estas diferentes formas de malnutrición pueden coexistir dentro del mismo país o comunidad e incluso dentro del mismo hogar o individuo (HLPE, 2017b). Los sistemas alimentarios actuales también afectan indirectamente a la seguridad alimentaria y la nutrición a través de sus repercusiones económicas y sobre la salud como, por ejemplo, ingresos bajos y medios de vida difíciles para muchos productores de alimentos que a menudo son compradores netos de alimentos, la escasa viabilidad económica de muchas pequeñas y medianas empresas alimentarias y condiciones de trabajo precarias y difíciles para muchos agricultores y productores de alimentos (HLPE, 2016, 2017b).

Al mismo tiempo, existen crecientes preocupaciones en torno a las dimensiones políticas de los sistemas alimentarios, tales como: los desequilibrios de poder y la falta de democracia en la gobernanza de los sistemas alimentarios; la falta de transparencia y rendición de cuentas; cuestiones relacionadas con el acceso a los recursos naturales, incluidos la tierra, el agua, la energía y los recursos genéticos, y el control de los mismos (HLPE, 2015); y la mayor concentración de poder en los sectores de insumos y minoristas (IPES-Food, 2016; von Braun y Birner, 2017; HLPE, 2016, 2017).

Los sistemas alimentarios se hallan en una encrucijada y es necesario tomar nuevas vías. El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (GANESAN), en sus informes anteriores (en particular, HLPE 2016, 2017), demostró que era necesaria una transformación profunda de la agricultura y los sistemas alimentarios para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición en sus cuatro dimensiones (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad), a todas las escalas (Caron *et al.*, 2018). Se necesitan sistemas alimentarios más sostenibles que garanticen una producción suficiente de alimentos y salvaguarden al mismo tiempo la salud humana y ambiental, así como las normas socioeconómicas.

Cada vez son más los llamamientos a favor de la adopción de enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores —que se considera que son muy diferentes de los planteamientos habituales de mejora de la agricultura— para contribuir a la consecución de la seguridad alimentaria y la nutrición a nivel mundial (De Schutter, 2010; HLPE, 2015, 2016, 2017a, b). Los enfoques agroecológicos revisten cada vez más importancia en los debates en torno a la seguridad alimentaria y la nutrición, puesto que se conciben tanto en términos de sostenibilidad ambiental como de innovación social, estableciendo un vínculo entre la producción y el consumo de alimentos, con especial énfasis en las soluciones adaptadas al contexto local y basadas en la participación de la población local y en sus conocimientos.

En este contexto, en octubre de 2017 el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) de las Naciones Unidas pidió al GANESAN que elaborara un informe sobre el tema “Enfoques agroecológicos y otras innovaciones en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición” para fundamentar los debates que se celebrarían en el 46.º período de sesiones plenarios del CSA, en octubre de 2019. El objetivo de este informe consiste en estudiar la posible contribución de los enfoques agroecológicos y otros enfoques, prácticas y tecnologías innovadores a la creación de sistemas alimentarios sostenibles que contribuyan a la seguridad alimentaria y la nutrición⁷. Este informe y sus recomendaciones tienen por objeto ayudar a los responsables de la toma de decisiones, en las diferentes “esferas de la sociedad” (HLPE, 2018), a diseñar y poner en práctica vías concretas para la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles a diferentes escalas, desde la local (explotación agrícola, comunidad, territorio) hasta la nacional, regional y mundial.

⁷ Véase: <http://www.fao.org/3/a-mu246s.pdf>.

Vías de transición y transformación de los sistemas alimentarios

El GANESAN adopta en este informe una perspectiva dinámica. Los conceptos de **transición** y **transformación** ocupan un lugar central en él.

Una **transición** es un cambio en un sistema, que ocurre durante un período de tiempo, en un lugar específico (Marsden, 2013). A menudo es un cambio gradual y generalizado de un estado o condición hacia algo diferente (Hinrichs, 2014). Comprende cambios políticos, socioculturales, económicos, ambientales y tecnológicos de valores, normas y reglas, instituciones y prácticas (Marsden, 2013; Pitt y Jones, 2016). Las transiciones pueden comenzar —aunque no necesariamente— a una escala pequeña o específica, lo que se conoce como “germen de transición”, esto es, un espacio protegido en el que las empresas, las cooperativas agrícolas, los movimientos sociales, los gobiernos locales u otros actores diseñan y experimentan enfoques y prácticas innovadores, proporcionando posibles alternativas al paradigma predominante (Wiskerke y Van der Ploeg, eds., 2004; Geels, 2010; Marsden, 2013; Hinrichs, 2014). Tales transiciones pueden fomentar posteriormente modelos alternativos de producción, elaboración, distribución y consumo de alimentos, que pueden constituir un desafío para el *régimen sociotecnológico*⁸ imperante, ser asimilados o excluidos por este (Barbier, 2008; Brunori *et al.*, 2011; Levidow *et al.*, 2014). Durante un período de transición, el paradigma predominante económico, ambiental, normativo y tecnológico, así como las normas, instituciones y prácticas, resultan cada vez más incompatibles con las nuevas expectativas (Marsden, 2013). Las presiones externas a diferentes escalas, desde la mundial (por ejemplo, el cambio climático) hasta la local (por ejemplo, la erosión del suelo), así como las instituciones políticas, las empresas privadas, los movimientos sociales o las expectativas de los consumidores, pueden propiciar la transición del régimen imperante o crear “bloques” que refuercen el *statu quo* (Smith y Stirling, 2010; Fonte, 2013; Hinrichs, 2014; IPES-Food, 2016).

Para lograr una **transformación** de los sistemas alimentarios que implique un cambio profundo en lo que se produce, y en el modo en que se produce, elabora, transporta y consume, son necesarias muchas transiciones en determinadas prácticas de producción a lo largo de la cadena de valor de alimentos. Con el tiempo se pueden lograr modelos de producción y consumo más sostenibles a través de una interacción dinámica entre las innovaciones en las empresas de producción de alimentos, la promoción de los movimientos sociales y el cambio de políticas y cultural a diferentes escalas (Spaargaren *et al.*, 2012; Hinrichs, 2014). Se ha utilizado ampliamente una perspectiva desde varios niveles para examinar la transición hacia la sostenibilidad al considerar el modo de funcionamiento de procesos e interacciones impredecibles y dinámicos a diferentes escalas, para fomentar cambios transformadores en todo el sistema alimentario (Geels, 2010; Smith *et al.*, 2010). Es necesario que tanto las transiciones graduales en pequeña escala como los cambios estructurales de las instituciones y normas en mayor escala se lleven a cabo de manera coordinada e integrada a efectos de la transformación deseada en el sistema alimentario para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición a nivel mundial (Elzen *et al.*, 2017).

En sus informes anteriores, el GANESAN (HLPE, 2016, 2017) puso de relieve la diversidad de los sistemas alimentarios existentes entre los distintos países y en cada uno de ellos. Los sistemas alimentarios están situados en contextos ambientales, socioculturales y económicos diferentes y se enfrentan a retos muy diversos. Por lo tanto, los actores que intervienen en ellos tendrán que diseñar vías de transición adaptadas al contexto específico para lograr sistemas alimentarios sostenibles (Sinclair y Coe, 2019). Como subrayó el GANESAN (HLPE, 2016), las vías para la transición específicas para cada contexto deben combinar intervenciones técnicas e inversiones, así como políticas e instrumentos propicios, que atañen a una gran variedad de actores en diferentes escalas. Pueden basarse en planteamientos muy distintos, cada uno de los cuales determina una variedad de opciones.

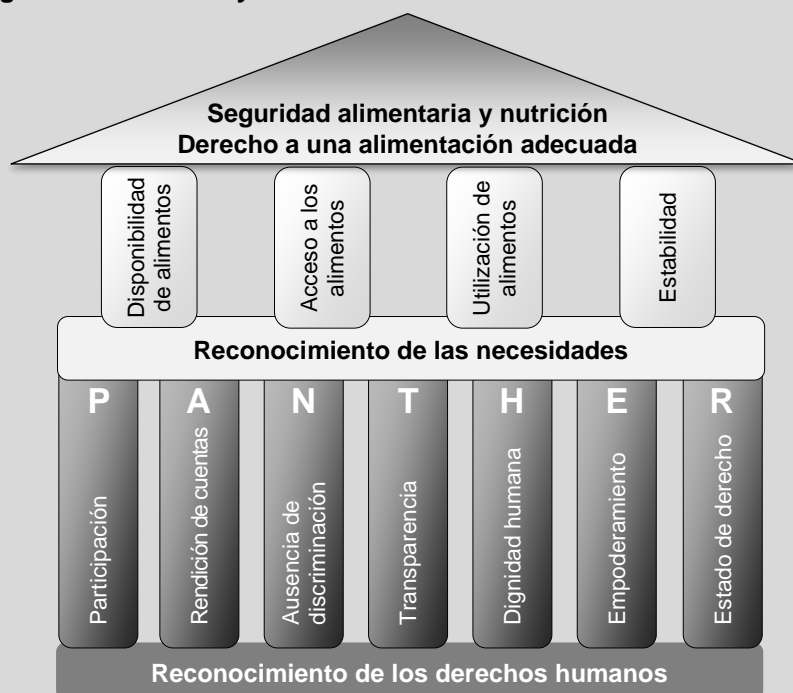
Al margen de esta especificidad del contexto, el GANESAN (HLPE, 2016) definió los siguientes tres principios operacionales interrelacionados para el desarrollo agrícola sostenible que, si se aplican de forma más amplia, conforman las vías de transición hacia unos sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición: i) **mejorar la eficiencia en el uso de los recursos**; ii) **fortalecer la resiliencia**; y iii) **garantizar la equidad y la responsabilidad social**. Estos tres principios operacionales abordan la necesidad de hacer un uso racional de los insumos y los recursos escasos, para hacer frente al cambio climático y situar las dimensiones sociales en una posición más central en los sistemas alimentarios.

⁸ Por “régimen sociotecnológico” se entiende el conjunto de normas, reglas e instituciones que encauzan las innovaciones sociales y tecnológicas (adaptado de: Possas *et al.*, 1996; Vanloqueren y Baret, 2009).

Recuadro 1 Los derechos humanos como marco general

Este informe parte del reconocimiento de los **derechos humanos** como base general para lograr sistemas alimentarios sostenibles y alcanzar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, ahora y en el futuro. El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (UN, 1966), en su artículo 11, reconoce explícitamente “el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia” como obligación jurídicamente vinculante para todos los Estados Partes. La Asamblea General de las Naciones Unidas (UNGA, 2014) establece que el derecho a la alimentación adecuada se ejerce cuando una persona, “ya sea sola o en común con otras, tiene acceso físico y económico, en todo momento, a la alimentación suficiente, adecuada y culturalmente aceptable que se produce y consume en forma sostenible, manteniendo el acceso a la alimentación para las generaciones futuras”.

Figura 1 La seguridad alimentaria y la nutrición en un marco basado en los derechos humanos



Fuente: adaptado de Ekwall y Rosales (2009)

Las obligaciones jurídicas de los Estados Partes de *respetar*, *proteger* y *hacer efectivo* este derecho se revisaron posteriormente en la Observación general n.º 12 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (UNCESCR, 1999). Los Estados tienen la obligación de *respetar* el derecho a una alimentación adecuada absteniéndose de adoptar medidas de cualquier tipo que tengan por resultado impedir el acceso a los alimentos. Han de *proteger* el derecho a una alimentación adecuada asegurándose de que las personas no se vean privadas del acceso a una alimentación adecuada. Por último, deben *hacer efectivo* (facilitar) este derecho participando proactivamente en actividades que fortalezcan el acceso de las personas a los recursos y medios para asegurar su sustento, incluidas su seguridad alimentaria y nutrición. En los casos en que las personas no pueden disfrutar del derecho a una alimentación adecuada, los Estados deben *hacer efectivo* (satisfacer) ese derecho directamente, incluso mediante ayuda alimentaria (UNCESCR, 1999). Los grupos históricamente marginados y vulnerables con mayor probabilidad de sufrir violaciones de los derechos humanos, como los pequeños productores de alimentos, los pueblos indígenas, los hogares pobres, las mujeres, los niños y los refugiados, también tienen mayor probabilidad de padecer la inseguridad alimentaria y la malnutrición (Quisumbing y Smith, 2007; Ayala y Meier, 2017). La reciente Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los campesinos y de otras personas que trabajan en las zonas rurales (UNGA, 2018), que aborda estas cuestiones, exige que las Naciones Unidas y sus organismos especializados, fondos y programas, así como otras organizaciones intergubernamentales, promuevan el respeto y la plena aplicación de la Declaración y hagan un seguimiento de su eficacia.

En un marco basado en los derechos humanos, los siete principios “PANTHER” (participación, rendición de cuentas, ausencia de discriminación, transparencia, dignidad humana, empoderamiento y Estado de derecho) deberían regir las medidas individuales y colectivas para abordar las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria y la nutrición en las diferentes escalas y realizar progresivamente el derecho a una alimentación adecuada (véase la **Figura 1**).

Estructura del informe

El presente informe consta de cuatro capítulos. En los dos primeros se desarrollan los dos conceptos centrales destacados en la petición del CSA, a saber, el enfoque agroecológico (Capítulo 1) y el de los enfoques innovadores (Capítulo 2). En el Capítulo 3 se analizan cuestiones controvertidas en relación con el modo de lograr la transformación necesaria del sistema alimentario. La intención no es resolver tales controversias, sino aclarar su naturaleza y poner de relieve dónde los puntos de vista y valores divergentes pueden aportar perspectivas diferentes de una cuestión común. Por último, en el Capítulo 4 se explora el diseño de los entornos institucionales que pueden fomentar las vías de transición necesarias para apoyar la profunda transformación de los sistemas alimentarios sostenibles que se requiere para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición en todo el mundo.

Recuadro 2 La seguridad alimentaria y la nutrición y los sistemas alimentarios sostenibles

“Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO, 1996). Conceptualmente, la seguridad alimentaria y la nutrición se superponen, siendo la seguridad alimentaria una condición necesaria pero no suficiente para la seguridad nutricional (Jones *et al.*, 2014a). La Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria (WSFS, 2009) afirmó que “la dimensión nutricional es parte integrante del concepto de seguridad alimentaria”. Basándose en trabajos anteriores, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y el Banco Mundial (World Bank, 2006) estimaron que hay seguridad nutricional cuando la seguridad alimentaria se combina con un medio ambiente salubre, unos servicios sanitarios adecuados y unas prácticas de asistencia y alimentación apropiadas, a fin de asegurar una vida saludable para todos los miembros de la familia. La expresión “**seguridad alimentaria y nutrición**” se utiliza comúnmente, incluso en el CSA, para combinar los dos conceptos descritos anteriormente, esto es, la seguridad alimentaria y la seguridad nutricional (CSA, 2012).

Las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad) y los tres principales factores determinantes de la seguridad nutricional (acceso a los alimentos, atención y alimentación, y salud y saneamiento) están ahora ampliamente reconocidos (CFS, 2012). Basándose en la FAO (2006), en los informes anteriores del GANESAN (HLPE, 2016, 2017, 2018) se describen los siguientes cuatro pilares principales de la seguridad alimentaria y la nutrición.

1. **Disponibilidad** de cantidades suficientes de alimentos de calidad apropiada proporcionados por la producción interna o las importaciones.
2. **Acceso** de las personas a recursos (derechos)⁹ suficientes a fin de adquirir los alimentos apropiados para una dieta nutritiva¹⁰.
3. **Utilización** de los alimentos a través de una dieta adecuada, agua limpia, saneamiento y atención sanitaria para lograr un estado de bienestar nutricional en que se cubran todas las necesidades fisiológicas¹¹.
4. **Estabilidad**: para gozar de seguridad alimentaria, una población, una familia o una persona deben tener acceso en todo momento a alimentos suficientes, así como la posibilidad de hacer un uso adecuado de los mismos¹².

Para el GANESAN (HLPE, 2014), un **sistema alimentario** “engloba todos los elementos (por ejemplo, medio ambiente, personas, insumos, procesos, infraestructuras e instituciones) y actividades relacionados con la producción, la elaboración, la distribución, la preparación y el consumo de alimentos, así como los productos de estas actividades, incluidos los resultados socioeconómicos y ambientales”. El GANESAN (HLPE, 2014) también definió un **sistema alimentario sostenible** como “un sistema alimentario que garantiza la seguridad alimentaria y la nutrición para todas las personas de tal forma que no se pongan en riesgo las bases económicas, sociales y ambientales que permiten proporcionar seguridad alimentaria y nutrición a las generaciones futuras”.

⁹ “Los derechos se definen como el conjunto de todos los grupos de productos básicos que una persona puede llegar a controlar en el marco de la organización jurídica, política, económica y social de la comunidad en que vive (incluidos los derechos tradicionales, por ejemplo los que sancionan el acceso a los recursos comunes)” (FAO, 2006).

¹⁰ Este pilar incluye el acceso físico a los alimentos (proximidad) y el acceso económico (asequibilidad) (HLPE, 2017).

¹¹ Este pilar destaca la importancia de los insumos no alimentarios en la seguridad alimentaria y abarca algunos de los factores determinantes de la seguridad nutricional antes mencionados.

¹² Las personas no deberían correr el riesgo de perder el acceso a una alimentación adecuada como consecuencia de perturbaciones naturales, financieras o sociales o de acontecimientos cíclicos (por ejemplo, la variabilidad estacional). Por lo tanto, la estabilidad se refiere tanto a la disponibilidad como al acceso, pero también a la estabilidad de los insumos no alimentarios antes mencionados.

Asimismo (HLPE, 2017b) identificó tres elementos constitutivos básicos de los sistemas alimentarios: i) las cadenas de suministro de alimentos; ii) los entornos alimentarios; y iii) el comportamiento de los consumidores. La **cadena de suministro de alimentos** abarca todas las etapas que recorren los alimentos desde la producción hasta el consumo (producción, almacenamiento, distribución, elaboración, envasado, venta al por menor y comercialización¹³), así como todos los agentes que intervienen en estas actividades.

El **entorno alimentario** hace referencia al contexto físico, económico, político y sociocultural que enmarca la interacción de los consumidores con el sistema alimentario con miras a la adopción de decisiones sobre la adquisición, la preparación y el consumo de alimentos. Sirve de interfaz entre los consumidores y los sistemas alimentarios. Consiste en: i) “puntos de entrada de los alimentos”, esto es, los espacios físicos en los que se obtienen los alimentos; ii) “el entorno edificado”, es decir, las infraestructuras que permiten que los consumidores accedan a estos espacios; iii) los determinantes personales de las elecciones alimentarias (como los ingresos, la educación, los valores o las aptitudes); y iv) las normas políticas, sociales y culturales en las que se apoyan estas interacciones. Los elementos centrales del entorno alimentario que influyen en las elecciones alimentarias, la aceptabilidad de los alimentos y las dietas son: el acceso físico y económico a los alimentos (proximidad y asequibilidad); la promoción y publicidad de los alimentos y la información sobre estos; y la calidad e inocuidad de los alimentos (HLPE, 2017b).

El **comportamiento de los consumidores** refleja las elecciones y decisiones de los consumidores, tanto en el hogar como a título particular, sobre los alimentos que se adquieren, almacenan, preparan, cocinan y consumen y sobre la distribución de los alimentos en la familia (por ejemplo, el reparto por sexo y la alimentación de los niños). Este se ve influenciado no solo por las preferencias personales (determinadas por diferentes factores como el gusto, la conveniencia, los valores, las tradiciones, la cultura y las creencias), sino también por el entorno alimentario existente.

¹³ También incluye actividades de gestión y eliminación de residuos relacionadas con las diferentes etapas.

1 AGROECOLOGÍA: VÍAS DE TRANSICIÓN HACIA SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES

La agroecología es un concepto dinámico que en los últimos años ha cobrado importancia en el discurso científico, agrícola y político (IAASTD, 2009; IPES-Food, 2016). En el curso de su evolución histórica, la agroecología se ha expandido más allá del campo, la explotación agrícola y el agroecosistema para pasar a abarcar, durante el último decenio, todo el sistema alimentario. Los enfoques agroecológicos apuntan explícitamente a transformar los sistemas alimentarios y agrícolas, abordando las causas fundamentales de los problemas y proporcionando soluciones integrales y a largo plazo (FAO, 2018a) que tienen en cuenta la complejidad de los sistemas de explotación agrícola dentro de su contexto social, económico y ecológico (Petersen y Arbenz, 2018). Los enfoques agroecológicos se consideran cada vez más como posibles alternativas al modelo industrial de mejoramiento agrícola¹⁴ y representan vías concretas de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición (De Schutter, 2010; HLPE, 2016, 2017a, b).

En septiembre de 2014 la FAO organizó un Simposio Internacional sobre Agroecología para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición, que fue seguido en 2015 por tres reuniones regionales en América Latina, África y Asia (FAO, 2015a, b; 2016a), otras tres reuniones regionales en 2016 en América Latina, China y Europa y la más reciente en 2017, en África del Norte (FAO, 2018b). En abril de 2018 la FAO convocó un segundo Simposio Internacional, cuyos principales resultados, que orientaron la formulación de algunas recomendaciones del presente informe, se documentan en el Capítulo 4.

El presente capítulo comienza con la descripción del nacimiento del concepto de agroecología a partir de los elementos constitutivos de la agricultura y la ecología para abarcar una ciencia transdisciplinaria, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Posteriormente, se presentan la definición y la elaboración de los principios agroecológicos con el tiempo y se analiza la manera en que esos principios contribuyen a la seguridad alimentaria y la nutrición y a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por último, también se ponen de relieve algunos ámbitos objeto de controversia en los actuales debates sobre la agroecología, así como las principales lagunas de conocimientos.

1.1 La agroecología: una ciencia, un conjunto de prácticas y un movimiento social

Existen múltiples definiciones de agroecología, dado que los diferentes países e instituciones adoptan definiciones que reflejan sus propias preocupaciones y prioridades. En el presente informe se pretende definir y presentar enfoques agroecológicos para la agricultura y los sistemas alimentarios sostenibles que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición.

Históricamente, se podría considerar que los sistemas agrícolas tradicionales en muchas partes del mundo son agroecológicos. Entre ellos, la agrosilvicultura tradicional, la incorporación de material orgánico en los suelos, los sistemas de cultivo mixto con el ganado y la utilización de una amplia variedad de cultivos comestibles (Altieri, 2004a). Los sistemas dinámicos de conocimientos locales desarrollaron métodos complejos para manejar las plagas y las enfermedades y garantizar el suministro de alimentos ricos en nutrientes y adecuados desde un punto de vista cultural (Altieri 2004a; Oteros-Rozas *et al.*, 2013). La ciencia agroecológica moderna, en cuanto respuesta a las repercusiones sociales y ecológicas del denominado modelo agrícola “industrial”, se basa en muchos conceptos y prácticas locales, pero es también un ámbito dinámico y activo de investigación científica (Migliorini *et al.*, 2018; Montalba *et al.*, 2017; Vandermeer y Perfecto, 2013).

En su informe sobre el desarrollo agrícola sostenible y el papel del ganado, el GANESAN (HLPE, 2016b) describió la agroecología desde una perspectiva científica y técnica como la aplicación de conceptos y principios ecológicos a los sistemas de explotación agrícola, centrándose en las interacciones entre las plantas, los animales, los seres humanos y el medio ambiente, para promover el desarrollo agrícola sostenible con miras a garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos ahora y en el futuro.

¹⁴ El modelo industrial de mejoramiento agrícola se refiere a los sistemas de agricultura intensiva, dominados por explotaciones agrícolas especializadas a gran escala, que en ciertos casos dependen en gran medida de combustibles fósiles e insumos comprados, no renovables y sintéticos. Esos sistemas son objeto de críticas por los defensores de la agroecología, que señalan sus efectos sociales, sanitarios y ambientales negativos (IPES-Food, 2016; HLPE, 2016).

En el informe se reconoce que las visiones de la agroecología más transformadoras de hoy en día integran conocimientos interdisciplinarios, prácticas agrícolas y movimientos sociales, al tiempo que reconocen su dependencia mutua y se insta a examinar una concepción más amplia del término.

Esto es congruente con el hecho de que los enfoques agroecológicos se han ampliado en los últimos años para centrarse en sistemas agroalimentarios completos y no únicamente en los sistemas agrícolas (Thompson y Scoones, 2009) e ir más allá de la separación de las dimensiones científica y técnica de la agroecología de sus dimensiones social y política, adoptando una perspectiva transdisciplinaria.

La noción de agroecología como la aplicación de principios ecológicos en la agricultura parece simple, pero oculta realidades complejas, porque la ecología y la agricultura son conceptos dinámicos.

Por ecología se entiende la rama de la biología que se ocupa no solo de las interacciones entre los organismos y su entorno (Tansley, 1935), sino también de los movimientos sociales interesados en la protección del medio ambiente (Sills, 1974). Si bien la ciencia ecológica comenzó siendo una subdivisión de la biología, más recientemente ha surgido como un ámbito interdisciplinario con numerosas ramificaciones diferentes, entre ellas la ecología política (Robbins, 2004), muchas de las cuales establecen un vínculo entre las ciencias biológicas, las físicas y las sociales.

La agricultura es fundamentalmente el conjunto de prácticas mediante las cuales las personas producen alimentos (Spedding, 1996). La agricultura, como concepto, también evoluciona. Hay cada vez más conciencia de que la agricultura es multifuncional (Caron *et al.*, 2008; IAASTD, 2009) y de que su producción no puede separarse de otros aspectos de los sistemas alimentarios, como las cadenas de suministro de alimentos, el entorno alimentario y el consumo (Jones y Street, eds., 1990; HLPE, 2017b).

Estas tendencias en materia de ecología y agricultura se unen en un nuevo enfoque transdisciplinario sobre la comprensión y la gestión de los sistemas sociales y ecológicos combinados (Berkas y Folke, eds., 1998), en un contexto de crecientes preocupaciones respecto de las actividades humanas, y la agricultura en particular, que llevan a la superación de los límites planetarios (Steffen *et al.*, 2015; Campbell, 2017). La agroecología está ganando terreno en el discurso sobre la consecución de la seguridad alimentaria y la nutrición, y ello se debe fundamentalmente a que se percibe como un puente entre las dimensiones ecológica y social asociadas al desarrollo de sistemas alimentarios resilientes frente al cambio climático y otros desafíos mundiales (Caron *et al.*, 2014).

La agroecología se considera cada vez más como un enfoque transdisciplinario, participativo y orientado a la acción (Méndez *et al.*, 2013; Gliessman, 2018), que abarca tres dimensiones: una **ciencia** transdisciplinaria (**Definición 1**), un **conjunto de prácticas** y un **movimiento social** (Wezel *et al.*, 2009; Wezel y Silva, 2017; Agroecology Europe, 2017) (**Recuadro 3**). Estas tres dimensiones de la agroecología, la manera en que se articulan y su evolución simultánea constituyen en conjunto un enfoque integral (por ejemplo, Agroecology Europe, 2017; Gliessman, 2018).

Recuadro 3 Las múltiples definiciones de la agroecología

Como **ciencia**, la agroecología es: i) el estudio integrador de la ecología de todo el sistema alimentario, que abarca aspectos ecológicos, económicos y sociales o, en síntesis, la ecología del sistema alimentario (Francis *et al.*, 2003); ii) la aplicación de conceptos y principios ecológicos al diseño y la gestión de sistemas alimentarios sostenibles (Gliessman, 2007); y, más recientemente, iii) la integración de la investigación, la educación, la acción y el cambio que da sostenibilidad a todas las partes del sistema alimentario: la ecológica, la económica y la social (Gliessman, 2018).

Las **prácticas** agroecológicas tienen por objeto mejorar los agroecosistemas aprovechando los procesos naturales, creando sinergias e interacciones biológicas favorables entre sus componentes (Gliessman, ed., 1990) y utilizando de la mejor manera posible los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos para desarrollar y aplicar prácticas (Wezel *et al.*, 2014).

Como **movimiento social**, la agroecología se percibe como una solución a desafíos actuales como el cambio climático y la malnutrición, que contrasta con el llamado modelo “industrial” y lo transforma para crear sistemas alimentarios pertinentes en el plano local que fortalezcan la viabilidad económica de las zonas rurales sobre la base de cadenas de comercialización cortas y producción de alimentos segura y equitativa. Esa disciplina apoya diversas formas de producción de alimentos en pequeña escala y agricultura familiar, agricultores y comunidades rurales, soberanía alimentaria, conocimientos locales, justicia social, cultura e identidad locales y derechos de los indígenas respecto de las semillas y las razas (Altieri y Toledo, 2011; Rosset *et al.*, 2011; Nyéléni, 2015). Esta dimensión de la agroecología como movimiento político está cobrando cada vez más importancia (González de Molina, 2013; Toledo y Barrera-Bassols, 2017).

Fuentes: FAO (2017a), Agroecology Europe (2017).

Definición 1 Ciencia transdisciplinaria

La **ciencia transdisciplinaria** trasciende las fronteras disciplinarias y procura generar resultados transformadores con:

- i) Un enfoque del problema (la investigación comienza a partir de problemas del “mundo real” y se contextualiza en ellos).
- ii) Una metodología evolutiva (la investigación implica el uso de procesos de reflexión iterativos que responden a las preguntas, los entornos y los conjuntos de investigación implicados).
- iii) Colaboración (en particular, entre investigadores transdisciplinarios, investigadores de una disciplina y agentes externos interesados en la investigación) (Russel *et al.*, 2008).

Esto se ha interpretado en la agroecología en el sentido de que implica la integración de diferentes disciplinas académicas y diversas formas de conocimiento, incluido el experimental, el cultural y el espiritual (Méndez *et al.*, 2015).

La ciencia transdisciplinaria se distingue de la ciencia “multidisciplinaria”, en la que personas de diferentes disciplinas trabajan juntas aplicando cada una los conocimientos de sus respectivas disciplinas de manera agregada y no integradora, y de la ciencia “interdisciplinaria”, en la cual se integran conocimientos y métodos de diferentes disciplinas englobando una síntesis de enfoques, pero sin involucrar necesariamente a otras partes interesadas ni concentrarse en la generación de resultados transformadores (Petrie, 1992).

1.1.1 La agroecología como ciencia

El término “agroecología” apareció por primera vez en obras científicas a principios del siglo XX para designar la aplicación de métodos y principios ecológicos en las **ciencias** agrícolas, como la zoología, la agronomía y la fisiología de los cultivos (**Figura 2a**) (Bensin, 1928, 1930; Friederichs, 1930; Klages, 1942; Gliessman, 1997; Dalgaard *et al.*, 2003; Wezel *et al.*, 2009; Wezel y Soldat, 2009). En las décadas de 1950 y 1960, Tischler publicó varios artículos sobre la investigación agroecológica, en los que analizaba los diferentes componentes (plantas, animales, suelo, clima) y sus interacciones, así como los efectos sobre ellos de la gestión del ser humano. Su libro fue probablemente el primero titulado “Agroecología” (Tischler, 1965).

Odum (1969) introdujo el concepto de “agroecosistema”, considerado como un ecosistema domesticado gestionado por los seres humanos. Veinte años después, la agroecología comenzó a avanzar más allá del campo y la explotación agrícola para abarcar agroecosistemas completos (Altieri, 1987, 1989; Conway, 1987; Marten, 1988; Wezel *et al.*, 2009; Wezel y Soldat, 2009). Científicos mexicanos también realizaron aportaciones importantes que ponían de relieve los procesos interculturales para la acumulación de conocimientos agroecológicos que combinan la ciencia ecológica con los conocimientos de las poblaciones locales (por ejemplo, Hernández Xolocotzi, 1977).

Basándose en esas reflexiones, Altieri (1995) definió la agroecología como la aplicación de conceptos y principios ecológicos al diseño y la gestión de agroecosistemas sostenibles. Posteriormente, la FAO (FAO, 2016d) perfeccionó esta definición, afirmando que: “Las innovaciones agroecológicas aplican principios ecológicos (tales como reciclaje, eficiencia en la utilización de los recursos, reducción de los insumos externos, diversificación, integración, salud del suelo y sinergias) en el diseño de sistemas de explotación agrícola que refuerzan las interacciones entre plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente en beneficio de la seguridad alimentaria y la nutrición”.

La naturaleza transdisciplinaria de la ciencia agroecológica, que combina las ciencias naturales y sociales, fue cobrando cada vez más importancia en la década de 2000 (Wezel *et al.*, 2015). Se definió a la agroecología como una disciplina integrada que comprende elementos de la agronomía, la ecología, la sociología y la economía (Dalgaard *et al.*, 2003). Se amplió el enfoque de la ciencia agroecológica para englobar a todo el sistema agroalimentario (Francis *et al.*, 2003; Doré *et al.*, 2006; Gliessman, 2007; Wezel y David, 2012; Côte *et al.*, eds., 2019) y abarcar varios temas, tales como: redes alimentarias alternativas y locales; la relación entre los productores y los consumidores; las redes sociales agrícolas; los mercados de alimentos; y la adquisición pública de alimentos. Este enfoque de sistemas alimentarios también comprende la relación entre las zonas rurales y urbanas, lo que conduce al desarrollo de la agroecología urbana (AS PTA, 2011; Almeida y Biazo, 2017; Renting, 2017; Morales *et al.*, 2018; véase también el **Recuadro 4**).

Recuadro 4 Agricultura urbana

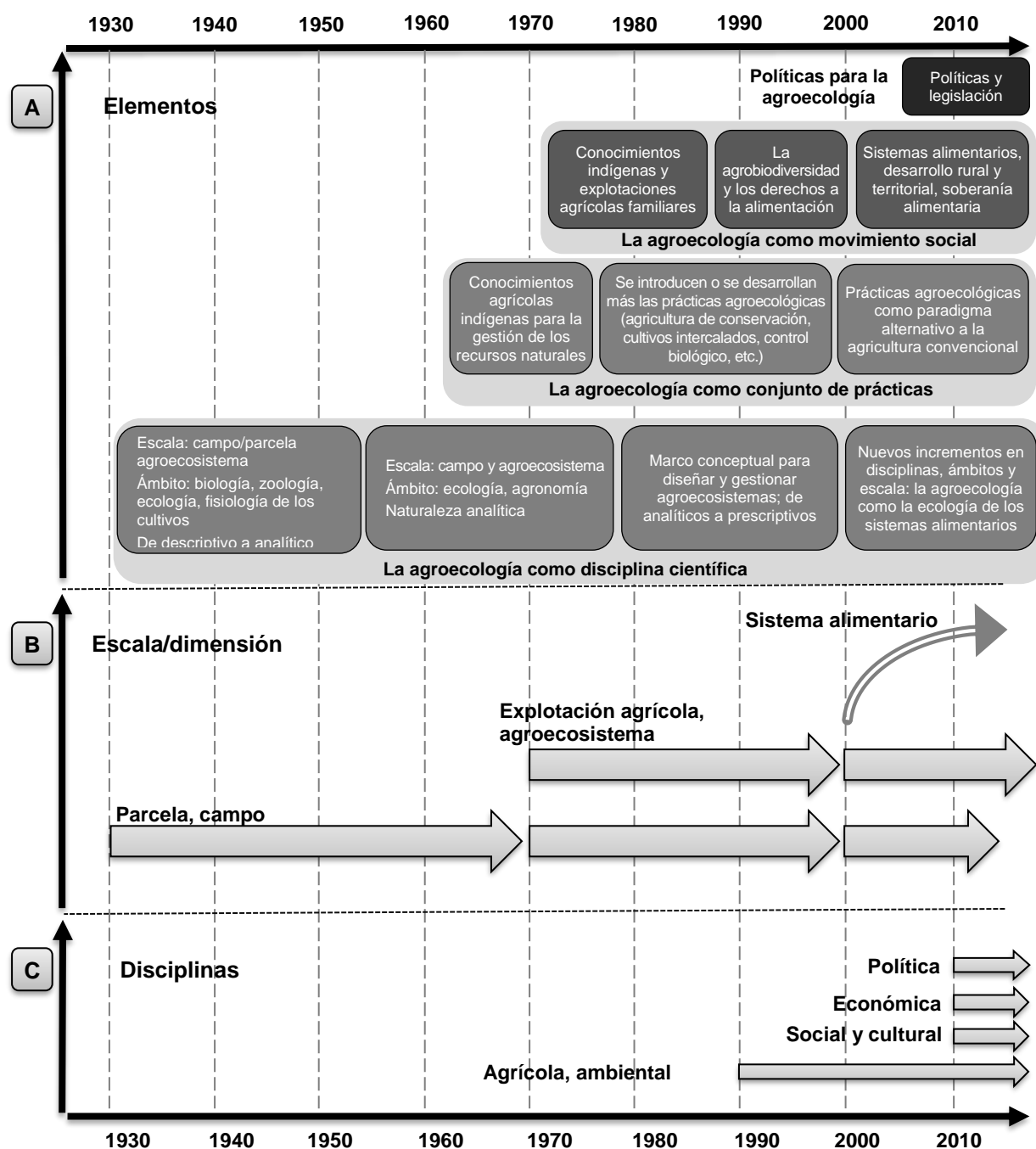
Es posible que la agricultura urbana y periurbana pueda contribuir a mejorar las condiciones sociales y ambientales en las ciudades mediante la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza, aunque algunas personas aconsejan no hacer demasiado hincapié en ello (Zezza y Tasciotti, 2010). En África ecuatorial, Lee-Smith (2010) comprobó que la agricultura urbana y periurbana aumenta con la expansión de las zonas urbanas y favorece la mejora de la salud humana, así como la mitigación del hambre y la pobreza. A escala mundial, Mok *et al.* (2014) constataron que la agricultura urbana y periurbana puede contribuir significativamente a la seguridad alimentaria, aunque se debe investigar más sobre temas como la expansión urbana. Por otra parte, algunos autores llegaron a la conclusión de que en los países en desarrollo la agricultura urbana y periurbana solo puede contribuir hasta cierto punto a la seguridad alimentaria urbana, debido a limitaciones relacionadas con el acceso a la tierra, el agua y recursos financieros para invertir en zonas productivas del espacio urbano (Badami y Ramankutty, 2015).

La agricultura urbana y periurbana también es valorada por los beneficios que podría promover, como la conservación de la biodiversidad, la reducción del kilometraje de los alimentos y, por consiguiente, de las emisiones de carbono, y el aumento de las zonas verdes en los entornos urbanos. La agricultura urbana y periurbana, en sus múltiples formas —parcelas para huertos, huertos plantados en azoteas, huertos domésticos y huertas comunales, entre otras— puede contribuir a una serie de servicios ecosistémicos tales como la polinización, el control de plagas, la resiliencia climática y la regulación del agua (Lin *et al.*, 2015). En realidad, los alimentos producidos localmente en zonas urbanas pueden ayudar a crear circuitos cortos de comercialización, lo que reduce el transporte y también promueve el desarrollo de mecanismos de venta directa.

Por último, históricamente la agricultura urbana y periurbana ha contribuido a mejorar las condiciones de vida, aumentar los ingresos y aliviar la pobreza en las ciudades reforzando su resiliencia (Barthel e Isendahl, 2013). En muchos países de África, en los que la agricultura es la principal fuente de ingresos para la mayoría de las familias, la agricultura urbana y periurbana puede proporcionar un porcentaje importante de los ingresos, además de promover una mejora importante en las dietas de los hogares, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y la nutrición (Zezza y Tasciotti, 2010). En México, D.F., cerca del 20 % de todos los alimentos consumidos se produce en zonas urbanas y periurbanas. Sin embargo, hay un escaso reconocimiento de la importancia de la agricultura urbana y periurbana en términos económicos y como fuente de empleo. Una dimensión simbólica de ese tipo de agricultura en México es el sistema prehispánico de *chinampas* (jardines flotantes), creado por los aztecas, que se redujo considerablemente tras la colonización europea (Dieleman, 2017). Las *machambas* son pequeñas parcelas agrícolas situadas en zonas urbanas y periurbanas de Mozambique en las que pequeños emprendedores, en general mujeres, cultivan hortalizas para vender en las ciudades. Estos sistemas constituyen una fuente importante de alimentos e ingresos para muchos hogares en ciudades como Maputo (Sheldon, 1999).

En la evolución histórica de la agroecología como ciencia (**Figura 2b**), la escala y la dimensión de la investigación en esa disciplina se han ampliado de i) la parcela, el campo o los animales a ii) la explotación agrícola o el agroecosistema y, por último, a iii) todo el sistema alimentario, que se está convirtiendo cada vez más en el eje central de la agroecología (Wezel y Soldat, 2009).

Figura 2 Evolución histórica de la agroecología



Fuentes: A) adaptado de Silici (2014), basado en Wezel *et al.* (2009) y Wezel y Soldat (2009); B) adaptado de Wezel *et al.* (2009).

Nota: C) ilustra las disciplinas en que se basan los principios de la agroecología enunciados en la Sección 1.2.

1.1.2 La agroecología como conjunto de prácticas

En la década de 1960, en particular tras la publicación del libro de Rachel Carson *Silent spring* (Carson, 1962), surgieron preocupaciones con respecto a las repercusiones imprevistas en el medio ambiente del uso intensivo de insumos sintéticos en la agricultura, especialmente respecto de la concentración de residuos de plaguicidas a lo largo de las cadenas alimentarias que afectan a las aves de rapiña.

En las décadas siguientes, en parte como respuesta a esa situación, surgió un conjunto de prácticas agroecológicas (véase la Sección 1.5, **Figura 3**) que tienen por objeto alejarse del denominado “modelo agrícola industrial” para pasar a sistemas agrícolas sostenibles y más favorables al medio ambiente, optimizando el uso de los procesos biológicos y las funciones de los ecosistemas (Hernández Xolocotzi, 1977; Rosset y Altieri, 1997; Wezel *et al.*, 2009; Vanloqueren y Baret, 2009; Altieri *et al.*, 2012a; Wibbelmann *et al.*, 2013; Pimbert, 2015; IPES-Food, 2016; FAO, 2016b; Wezel *et al.*, 2014; Deguine *et al.*, eds., 2017; Wezel, 2017). La agroecología, como conjunto de prácticas, tiene la finalidad de diseñar agroecosistemas complejos y resilientes que, mediante la unión de cultivos, animales, árboles, suelos y otros factores en mecanismos diversificados desde un punto de vista espacial y temporal, favorezcan los procesos naturales y las interacciones biológicas que optimizan las sinergias, de modo que esas explotaciones agrícolas diversificadas puedan financiar la fertilidad de sus propios suelos, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 2002).

Hasta hace poco tiempo no se había intentado definir qué prácticas específicas pueden calificarse de agroecológicas. Así, por ejemplo, Wezel *et al.* (2014) describen las prácticas agroecológicas como prácticas agrícolas destinadas a producir cantidades importantes de alimentos a la vez que se valoran los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos integrándolos como elementos fundamentales. Para Shiming y Gliessman (2016), las prácticas agroecológicas son los métodos ecológicamente sólidos que pueden equilibrar y mejorar todos los servicios ecosistémicos proporcionados por los agroecosistemas y, por lo tanto, favorecer el desarrollo sostenible de la agricultura.

Sin embargo, no existe un conjunto de prácticas definitivo que pueda calificarse de agroecológico, ni tampoco fronteras claras y consensuadas entre lo que es agroecológico y lo que no lo es (Wezel, 2017). Por el contrario, las prácticas agrícolas pueden clasificarse según un espectro y calificarse como más o menos “agroecológicas”, dependiendo de la medida en que: i) se basan en procesos ecológicos por oposición al uso de insumos agroquímicos; ii) son equitativas y favorables al medio ambiente, y están adaptadas y controladas localmente; iii) adoptan un enfoque sistémico, en vez de centrarse únicamente en medidas técnicas específicas.

Las prácticas agroecológicas implican procesos como: el ciclo de los elementos nutritivos; la fijación biológica del nitrógeno; el mejoramiento de la estructura y la salud de los suelos; la conservación del agua; la conservación de la biodiversidad y técnicas de ordenación del hábitat para la biodiversidad asociada a los cultivos; el almacenamiento del carbono; el control biológico de plagas y la regulación natural de enfermedades; la diversificación, el cultivo mixto, los cultivos intercalados, la mezcla de cultivares; y la gestión, la reutilización y el reciclaje de desechos como insumos para el proceso de producción, por ejemplo, el uso de estiércol y compost (Reijntjes *et al.*, 1992; Altieri 1995; Nicholls *et al.*, 2016; Wezel *et al.*, 2014; Wezel, 2017). Entre las prácticas agroecológicas se encuentran, por ejemplo, las respuestas agroecológicas a nuevas epidemias de plagas, como la reciente propagación del gusano cogollero del maíz en África (**Recuadro 5**), o la integración de cultivos y animales en sistemas tradicionales, como el sistema arroz-pepato en Asia (**Recuadro 6**).

Algunas de estas prácticas se han aplicado durante décadas, en diverso grado y en distintas partes del mundo, mientras que otras han surgido más recientemente con grados de puesta en práctica aún limitados (Wezel *et al.*, 2014; Wezel y Silva, 2017). Por ejemplo, la fertilización orgánica, la fertilización fraccionada, la reducción de la labranza, el riego por goteo, el control biológico de plagas, la gestión integrada de plagas y la elección de cultivares resistentes o tolerantes a las tensiones bióticas (enfermedades, plagas de insectos y malas hierbas parasitarias) ya están ampliamente integradas en la agricultura de climas templados, en explotaciones agrícolas en pequeña y gran escala. Los biofertilizantes, los plaguicidas naturales y los bioplaguicidas, la rotación diversificada, los cultivos intercalados y los cultivos intercalados de relevo, la agrosilvicultura, las plantas alelopáticas, la siembra directa en cultivos de cobertura vivos o cobertera muerta y la integración de elementos seminaturales del territorio en el campo, la explotación agrícola y el territorio están presentes en menor grado en la agricultura de climas templados, pero son más frecuentes en algunos entornos tropicales (Leakey, 2014). Algunas prácticas agroecológicas, como la fertilización orgánica y los cultivos intercalados, empezaron a aplicarse con el desarrollo de la agricultura orgánica en la década de 1940.

Recuadro 5 Prácticas agroecológicas de lucha contra el gusano cogollero del maíz en África

El gusano cogollero del maíz, una plaga agrícola voraz autóctona de América del Norte y del Sur, se detectó por primera vez en el continente africano en 2016. (Goergen *et al.*, 2016). Desde entonces se ha propagado por el África subsahariana, lo que ha afectado a miles de ha de tierras de cultivo y ha causado pérdidas de cultivos por un valor de hasta 13 000 millones de USD anuales (Abrahams *et al.*, 2017) y ha amenazado los medios de vida de millones de agricultores. En su prisa por responder a este problema, en ocasiones los gobiernos recurrieron ampliamente al uso de productos agroquímicos que, más allá de los riesgos que pueden plantear para la salud humana y el medio ambiente, pueden ser perjudiciales para las estrategias de manejo biológico de las plagas (Abate *et al.*, 2000; van Huis y Meerman, 1997; Wyckhuys y O'Neil, 2010).

Los enfoques agroecológicos pueden ofrecer alternativas de control biológico de plagas de bajo costo y adaptadas a las necesidades locales, entre las que se destacan:

- la gestión sostenible del suelo y la tierra (por ejemplo, la cobertura del suelo con materia orgánica), que mejora la salud de los cultivos y su resiliencia ante el ataque de plagas (Altieri y Nicholls, 2003; Clark *et al.*, 1993; Rivers *et al.*, 2016);
- los cultivos intercalados, que pueden reducir la puesta de huevos por las plagas por medio de la disuasión de sustancias químicas volátiles liberadas por las plantas de los cultivos intercalados (Midega *et al.*, 2018), atrapando las nuevas larvas del gusano cogollero del maíz, incrementando su mortalidad (van Huis, 1981) y proporcionando un hábitat para los enemigos naturales en el campo (Rivers *et al.*, 2016);
- la rotación de los cultivos, que mejora la fertilidad de los suelos y diversifica el entorno de la explotación agrícola (Wyckhuys y O'Neil, 2007; Meagher *et al.*, 2016; Rivers *et al.*, 2016);
- malas hierbas, arbustos, árboles y hábitats (semi) naturales gestionados en múltiples escalas espaciales, en los campos o en sus márgenes, que pueden proporcionar un hábitat para una variedad de enemigos naturales de las plagas (Bàrberi *et al.*, 2010; Maas *et al.*, 2013, 2016; Meagher *et al.*, 2016; Wyckhuys y O'Neil, 2007; Bàrberi *et al.*, 2010; Sisay *et al.*, 2018; Leakey, 2014; Morris *et al.*, 2015; van Huis, 1981; Offenberger, 2015);
- exploración periódica por el agricultor para detectar plagas y evaluar el daño que sustenta las decisiones sobre manejo de plagas (McGrath *et al.*, 2018).

Actualmente se están promoviendo las prácticas agroecológicas como un componente básico de los programas de manejo integrado de plagas para el gusano cogollero del maíz en el África subsahariana, en combinación con el mejoramiento de cultivos, el control biológico clásico y el uso selectivo de plaguicidas químicos (Harrison *et al.*, 2019; Thierfelder *et al.*, 2018).

Recuadro 6 Sistema arroz-pepato tradicional en terrazas de Hani en el sudoeste de China

El sistema arroz-pepato es un agroecosistema tradicional importante en las terrazas de Hani, en la provincia de Yunnan, al suroeste de China. La integración de cultivos y animales y la economía circular son aspectos centrales de este sistema. Los peces y los patos se alimentan de hierbas y plagas y aflojan los suelos para mejorar el entorno de cultivo de arroz, mientras que este último proporciona alimento, sombra y refugio a los peces y los patos.

En este sistema no pueden emplearse plaguicidas ni herbicidas, debido a su toxicidad para los peces y los patos. Por ende, los productos provenientes de los sistemas arroz-pepato son muy populares en los mercados de consumidores. Sus precios suelen ser varias veces superiores a los de los productos convencionales. Por ejemplo, los precios del arroz maleza, los peces y los patos cultivados y criados en los arrozales de las terrazas de Hani son 5, 3 y 2,5 veces más altos, respectivamente, que los precios convencionales.

En las terrazas de Hani se ha experimentado con un sistema mejorado de arroz-pepato, que actualmente se está popularizando. El agroecosistema explota eficientemente el espacio tridimensional (y la estacionalidad) de los arrozales para desarrollar un cultivo conjunto de arroz y peces durante la temporada de cultivo, mientras que los patos se crían en invierno durante el período de barbecho. Se estima que su valor económico es 7,8 veces superior al del actual modelo convencional que solo produce el monocultivo de arroz híbrido en verano por seis meses y deja reposar los campos en invierno (Zhang *et al.*, 2017).

Esto es un ejemplo de un Sistema importante del patrimonio agrícola mundial, que combina biodiversidad agrícola, ecosistemas resilientes, comunidades locales y un patrimonio cultural valioso¹⁵. Existe una red de 50 sitios de Sistemas importantes del patrimonio agrícola mundial en 20 países del mundo (FAO, 2002; Koohafkan y Altieri, 2010; Koohafkan y Cruz, 2011; HLPE, 2017b).

¹⁵ Véase: <http://www.fao.org/giahs/es/>.

1.1.3 La agroecología como movimiento social

Los sistemas agrícolas tradicionales, dentro de su diversidad, son consecuencia de una evolución conjunta de los ecosistemas y las comunidades humanas durante muchas generaciones. Por lo tanto, los agroecosistemas no pueden disociarse de las comunidades humanas que los habitan: las dinámicas sociales y políticas son aspectos centrales de la agroecología (Altieri, 2004b; Wibbelmann *et al.*, 2013; Ploeg y Ventura, 2014).

Los enfoques agroecológicos suelen surgir en respuesta a crisis agrarias y junto con iniciativas más amplias de movimientos sociales para iniciar cambios generalizados (Mier y Terán *et al.*, 2018; **Recuadro 7**). Estos movimientos sociales promueven una fuerte conexión entre la agroecología, el derecho a una alimentación adecuada y la soberanía alimentaria.

El concepto de soberanía alimentaria fue introducido por primera vez en discusiones internacionales por La Vía Campesina, un movimiento internacional de campesinos, durante la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, celebrada en Roma en 1996. En 2007, organizaciones de la sociedad civil y movimientos sociales se reunieron en Nyéléni (Mali) y definieron la **soberanía alimentaria** como “el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo” (Nyéléni, 2007). El conjunto inicial de siete principios de la soberanía alimentaria incluía: i) la alimentación como derecho humano básico; ii) la necesidad de una reforma agraria; iii) la protección de los recursos naturales; iv) la reorganización del comercio alimentario para apoyar la producción local de alimentos; v) la reducción de la concentración multinacional del poder; vi) la promoción de la paz; y vii) el aumento del control democrático del sistema alimentario (La Vía Campesina, 1996).

En febrero de 2015, ocho años después de este primer Foro Internacional para la Soberanía Alimentaria, distintos movimientos sociales y organizaciones que representan a productores de alimentos en pequeña escala se reunieron nuevamente en Nyéléni para celebrar un Foro Internacional sobre Agroecología (Nyéléni, 2015). En la declaración final, consideraron a la “agroecología como elemento clave en la construcción de la soberanía alimentaria”. A su juicio, la agroecología no solo es “un conjunto exiguo de tecnologías”, sino, sobre todo, una lucha política que exige que “desafiemos y transformemos las estructuras de poder en la sociedad”, abordando los desequilibrios de poder y los conflictos de interés con miras a crear formas que “generan conocimientos en lo local, fomentan la justicia social, promueven la identidad y la cultura y fortalecen la viabilidad económica de las áreas rurales”.

La agroecología se ha convertido así en el marco político en el que muchos movimientos sociales y organizaciones de campesinos del mundo defienden sus derechos colectivos y abogan por una variedad de sistemas agrícolas y alimentarios adaptados a las condiciones locales y practicados por productores de alimentos en pequeña escala en diferentes regiones (Anderson *et al.*, 2015; Nyéléni, 2015). La agroecología se considera una vía ascendente hacia la soberanía alimentaria, que se basa en sistemas de conocimientos tradicionales, respaldados por la ciencia y no dirigidos por ella, en la que el papel central lo desempeñan los pequeños productores, sus comunidades y organizaciones, y no las empresas agroalimentarias. Los enfoques agroecológicos procuran crear sistemas alimentarios locales resilientes y sostenibles, vinculados y adaptados sólidamente a sus territorios y ecosistemas (Varghese y Hansen-Kuhn, 2013; Nyéléni, 2015; Anderson *et al.*, 2015). Algunos gobiernos nacionales han aprobado políticas que adoptan los principios de la agroecología y la soberanía alimentaria con miras a transformar los sistemas alimentarios (Altieri *et al.*, 2012b; Wezel *et al.*; Lambek *et al.*, 2014).

Recuadro 7 Rede Ecovida en el sur del Brasil

La Rede Ecovida es un sistema descentralizado de cooperativas, grupos de agricultores y organizaciones sin fines de lucro que practican la agroecología en 150 municipalidades de tres estados del sur del Brasil. La Red se desarrolló en la década de 1970 en el marco de movimientos sociales más amplios que se movilizaban en torno a problemas de daños ambientales causados por la agricultura, inequidades sociales marcadas y distribución desigual de las tierras.

Actualmente, Ecovida se compone de 29 organizaciones de agricultores, 2 700 hogares agrícolas, 10 cooperativas, 25 asociaciones, 180 mercados de agricultores y 30 empresas agroalimentarias privadas. Más allá de los beneficios, esta Red promueve una economía solidaria entre productores y consumidores en los mercados locales (incluidas las ventas a domicilio, los comedores comunitarios, los mercados de agricultores y los restaurantes). Utiliza certificados de participación para garantizar que las prácticas agropecuarias se basan en la agroecología y fortalecen las relaciones, los vínculos y la confianza de los agricultores entre sí y con los consumidores urbanos. En general, la Red promueve métodos de aprendizaje horizontales, la solidaridad, la justicia y el cuidado de la naturaleza.

Fuentes: Perez-Cassarino (2012); Mier y Terán *et al.* (2018).

1.1.4 La agroecología como enfoque innovador en aras de sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

Como se ha mencionado anteriormente, en los últimos años han surgido cada vez más definiciones de agroecología que presentan diferentes matices según los autores, las instituciones o las organizaciones de la sociedad civil que las establecen. El denominador común en todas ellas es el objetivo de crear sistemas alimentarios sostenibles. En lo que respecta a esa variedad de definiciones y el enfoque específico del presente informe en la seguridad alimentaria y la nutrición, en vez de presentar una nueva definición de agroecología *per se*, se ofrece una definición de un enfoque agroecológico de los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición basada en el análisis y la información presentados en este capítulo (**Definición 2**).

Definición 2 Enfoque agroecológico de los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

Los enfoques agroecológicos favorecen el uso de procesos naturales, limitan la utilización de insumos comprados, promueven ciclos cerrados con factores externos negativos mínimos y hacen hincapié en la importancia de los conocimientos locales y los procesos participativos que desarrollan conocimientos y prácticas por medio de la experiencia, así como métodos científicos más convencionales, y abordan las desigualdades sociales. Los enfoques agroecológicos reconocen que los sistemas agroalimentarios son sistemas sociales y ecológicos combinados que van desde la producción hasta el consumo de alimentos y conllevan la participación de la ciencia, la práctica y un movimiento social, así como su integración holística, para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición.

1.2 Principios de la agroecología

Los científicos han creado diferentes conjuntos de principios agroecológicos (Reijntjes *et al.*, 1992; Altieri, 1995; Altieri y Nicolls, 2005; Stassart *et al.*, 2012; Dumont *et al.*, 2013, 2016; Nicholls *et al.*, 2016; Peeters y Wezel, 2017; todos ellos sintetizados en Migliorini y Wezel, 2018). Las redes de la sociedad civil también realizaron la misma labor (por ejemplo, Nyéléni, 2015; CIDSE, 2018). Hoy en día, la agroecología se asocia a un conjunto de principios para la gestión agrícola y ecológica de los sistemas agroalimentarios, así como a algunos principios socioeconómicos, culturales y políticos de gran alcance (por ejemplo, CIDSE, 2018). Estos últimos han aparecido solo recientemente en los estudios bibliográficos y provienen de la actividad de movimientos sociales agroecológicos (**Figura 2c**).

La FAO (2018c) determinó 10 elementos de la agroecología que orientan la transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles¹⁶. Estos 10 elementos consolidados de la FAO se basan en obras científicas de referencia sobre la agroecología (en particular: Altieri, 1995; Gliessman, 2007) y en diálogos amplios e inclusivos de múltiples partes interesadas, que reúnen a Estados y organizaciones intergubernamentales, organizaciones de la sociedad civil y entidades privadas, y se celebran a nivel mundial, regional y nacional desde el primer Simposio Internacional de la FAO sobre Agroecología (septiembre de 2014).

Sobre la base de todas estas iniciativas, el GANESAN elaboró una lista consolidada de 13 principios, combinando y reformulando principios de las tres fuentes principales (Nicholls *et al.*, 2016; CIDSE, 2018; FAO, 2018d), para producir un conjunto de principios agroecológicos mínimo y no repetitivo, pero completo. Se organizan en torno a los tres principios operativos para los sistemas alimentarios sostenibles expuestos en la introducción: mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos, fortalecer la resiliencia y asegurar la equidad y la responsabilidad sociales (véase el **Cuadro 1**). Cada principio agroecológico se asignó al principio operativo al que contribuye más claramente. Sin embargo, dadas las vinculaciones entre estas tres categorías, esa clasificación no está completamente separada. Por ejemplo, los principios 3, 5 y 6 contribuyen no solo a la resiliencia, sino también a la eficiencia de los recursos. Los principios también están relacionados con los 10 elementos de la FAO¹⁷.

¹⁶ Diversidad; creación conjunta e intercambio de conocimientos; sinergias; eficiencia; reciclaje; resiliencia; valores humanos y sociales; cultura y tradiciones alimentarias; gobernanza responsable; economía circular y solidaria.

¹⁷ Véase: <http://www.fao.org/3/i9037es/i9037ES.pdf>.

Los distintos principios pueden aplicarse a diferentes escalas o repercutir en ellas, desde el plano local hasta el mundial y desde el campo hasta todo el sistema alimentario. A nivel del agroecosistema o del territorio algunos procesos ecológicos, como los flujos de agua, obran a larga distancia, de modo que las acciones de los agricultores en un lugar pueden afectar a otras personas positivamente (suministro de agua limpia) o negativamente (inundaciones o agua contaminada) a muchos kilómetros de distancia, más allá de las fronteras administrativas y nacionales. Los suelos debilitados en un lugar pueden depositarse y contribuir a la producción de alimentos en otra parte. Investigaciones recientes han demostrado la importancia no solo del flujo de agua superficial, sino también de las transferencias atmosféricas en los continentes, de modo que los cambios en la cubierta vegetal de las tierras altas de África oriental repercuten en las precipitaciones y, por ende, en la productividad agrícola en el Sahel (van Noordwijk *et al.*, 2014).

Eso significa que los conceptos de los ciclos de recursos y flujos (principios 1 y 5) deben relacionarse con los niveles en los que funcionan, y muchos servicios ecosistémicos, como la polinización, la cantidad y la calidad del abastecimiento de agua y el suministro de un hábitat para la conservación de la biodiversidad, solo se manifiestan a nivel del territorio y, por ende, solo pueden gestionarse por medio de la acción colectiva de agricultores y otras partes interesadas (Pagaella y Sinclair, 2014). Con frecuencia, la aplicación de los principios agroecológicos tiene por objeto reducir los factores exógenos asociados a los modelos actuales de producción agrícola. La medición y evaluación de la prestación de servicios ecosistémicos a distintos niveles es un ámbito clave de la innovación, necesario para medir el desempeño de los sistemas alimentarios de manera que se aborde su sostenibilidad. Este aspecto se trata más detalladamente en los capítulos 2 y 3.

Todos estos principios agroecológicos contribuyen de manera diferente, directa e indirectamente, a la seguridad alimentaria y la nutrición. Por ejemplo, el principio 2 (reducir la dependencia de insumos comprados) puede disminuir la inseguridad alimentaria, en particular entre los pequeños agricultores y los agricultores pobres, porque se gasta menos dinero en la compra de insumos, lo que reduce la dependencia del crédito y, por ende, da potencialmente más recursos para comprar alimentos (Snapp *et al.*, 2010; Kangmennaang *et al.*, 2017; Hwang *et al.*, 2016). Esta es una motivación fundamental para el movimiento agroecológico Zero Budget Natural Farming (Agricultura natural de presupuesto cero) de la India (**Recuadro 8**). El principio 9 (valores sociales y dietas), junto con el principio 5 (biodiversidad), tienen efectos directos sobre la nutrición (Jones *et al.*, 2014b; Powell *et al.*, 2015; Bellon *et al.*, 2016; Demeke *et al.*, 2017; Lachat *et al.*, 2018; HLPE, 2017a, b). La creación conjunta de conocimientos (principio 8) también puede tener efectos indirectos positivos en la seguridad alimentaria y la nutrición (**Recuadro 9**). El principio 11 (conectividad) puede contribuir a fortalecer las economías locales, aumentando la proporción de valor añadido que queda en las explotaciones agrícolas y permitiendo a los productores satisfacer mejor las necesidades alimentarias y la demanda de los consumidores locales. Este último aspecto puede recibir el apoyo de organizaciones sociales sólidas, que promueven una mayor participación de los productores y consumidores locales de alimentos en el proceso de toma de decisiones (principio 13).

Cuadro 1 Conjunto consolidado de 13 principios agroecológicos

| Principio | Los 10 elementos de la FAO | Escala de aplicación* |
|---|---|-----------------------|
| Mejorar la eficiencia en la utilización de recursos | | |
| 1. Reciclaje. Utilizar preferiblemente recursos locales renovables y, en la medida de lo posible, cerrar los ciclos de recursos de nutrientes y biomasa. | Reciclaje | CA, EA |
| 2. Reducción de insumos. Reducir o eliminar la dependencia de insumos comprados y aumentar la autosuficiencia. | Eficiencia | EA, SA |
| Fortalecer la resiliencia | | |
| 3. La salud de los suelos. Velar por la salud y el funcionamiento de los suelos —y fortalecerlos— para mejorar el crecimiento de las plantas, en particular gestionando la materia orgánica y reforzando la actividad biológica del suelo. | | CA |
| 4. Sanidad animal. Garantizar la salud y el bienestar de los animales. | | CA, EA |
| 5. Biodiversidad. Mantener y mejorar la diversidad de especies, la diversidad funcional y los recursos genéticos y mantener así la biodiversidad general del agroecosistema en el tiempo y el espacio, en el campo, la explotación agrícola y el territorio. | Parte de la diversidad | CA, EA |
| 6. Sinergias. Mejorar la interacción ecológica positiva, la sinergia, la integración y la complementariedad entre los elementos de los agroecosistemas (animales, cultivos, árboles, suelo y agua). | Sinergias | CA, EA |
| 7. Diversificación económica. Diversificar los ingresos en las explotaciones agrícolas, garantizando que los agricultores en pequeña escala tengan una mayor independencia financiera y posibilidades de añadir valor y, al mismo tiempo, permitiéndoles responder a la demanda de los consumidores. | Parte de la diversidad | EA, SA |
| Garantizar la equidad y responsabilidad sociales | | |
| 8. Creación conjunta de conocimientos. Mejorar la creación conjunta y el intercambio horizontal de conocimientos, incluida la innovación local y científica, especialmente a través del intercambio entre agricultores. | Creación conjunta e intercambio de conocimientos | EA, SA |
| 9. Valores sociales y dietas. Construir sistemas alimentarios basados en la cultura, la identidad, la tradición y la equidad social y de género de las comunidades locales, que proporcionen dietas saludables, diversificadas y adecuadas desde el punto de vista estacional y cultural. | Parte de valores humanos y sociales y de cultura y tradiciones alimentarias | EA, SA |
| 10. Imparcialidad. Respaldar medios de vida dignos y sólidos para todos los agentes que participan en los sistemas alimentarios, especialmente los productores de alimentos en pequeña escala, sobre la base del comercio justo, el empleo equitativo y el tratamiento imparcial de los derechos de propiedad intelectual. | | EA, SA |
| 11. Conectividad. Garantizar la proximidad y la confianza entre productores y consumidores por medio de la promoción de redes de distribución equitativas y cortas y la reincorporación de los sistemas alimentarios en las economías locales. | Economía circular y solidaria | EA |
| 12. Gobernanza de la tierra y los recursos naturales. Fortalecer los acuerdos institucionales para mejorar el reconocimiento y el apoyo a los agricultores familiares, los pequeños productores y los campesinos productores de alimentos como gestores sostenibles de recursos naturales y genéticos. | Gobernanza responsable | EA, SA |
| 13. Participación. Promover la organización social y una mayor participación de los productores y consumidores en el proceso de toma de decisiones, para apoyar la gobernanza descentralizada y la gestión de los sistemas agrícolas y alimentarios adaptada a las condiciones locales. | | SA |

*Escala de aplicación: CA = campo; EA = explotación agrícola, agroecosistema; SA = sistema alimentario

Fuente: Extraído de Nicholls *et al.*, 2016; CIDSE, 2018; FAO, 2018c

Se ha opinado que para que la agroecología afecte considerablemente a la seguridad alimentaria y la nutrición y genere dietas sostenibles¹⁸ se deben abordar las desigualdades de poder dentro del sistema alimentario a muchos niveles y en diferentes dimensiones (HLPE, 2017a; Mier y Teran *et al.*, 2018; Pimbert y Lemke, 2018). Los métodos horizontales de enseñanza (principio 8) son opciones para que la agroecología aborde las desigualdades sociales; los principios 10 a 13 enuncian la manera en que pueden abordarse otras desigualdades en el marco de un enfoque agroecológico.

También deben tenerse en cuenta las posibles compensaciones en cada contexto específico. Por ejemplo, dependiendo de la cantidad y el tipo de insumos, la reducción del uso de insumos (principio 2) podría ocasionar la disminución de la productividad y de los ingresos y, por ende, una mayor inseguridad alimentaria. Además, si los métodos agroecológicos requieren más mano de obra, la carga de trabajo de las mujeres podría aumentar, lo que se traduciría en una degradación de la situación nutricional de los niños si no se modifican las relaciones de género en los hogares (principio 9).

Recuadro 8 Agricultura natural de presupuesto cero: expansión de la agroecología en la India

La agricultura natural de presupuesto cero (ZBNF) es un conjunto de métodos agrícolas y un movimiento campesino de base de la India surgido en Karnataka. Se estima que 100 000 familias de agricultores de Karnataka y millones de familias de todo el país emplean esos métodos. En 2015, el Gobierno de Andhra Pradesh anunció su objetivo de llevar la agricultura natural de presupuesto cero a 500 000 agricultores para 2020.

El interés en los métodos de la ZBNF surgió en parte debido al alto índice de endeudamiento de los agricultores, a consecuencia de los costos de los fertilizantes, semillas, energía y equipo (mecanización y riego), que se ha vinculado a altas tasas de suicidio. Más de un cuarto de millón de agricultores se han suicidado en la India en los dos últimos decenios.

El “presupuesto cero”, que significa no depender del crédito y no comprar insumos, promete poner fin a la cuantiosa deuda reduciendo drásticamente los costos de producción. “Agricultura natural” significa agricultura *con* la naturaleza y *sin* insumos químicos comprados. Entre los métodos de la ZBNF figuran: la cobertura del suelo con materia orgánica; los cultivos intercalados; el riego controlado; los terraplenes en líneas de nivel; el uso de especies locales de lombrices de tierra y el cultivo microbiano fermentado; el tratamiento de semillas combinado con estiércol vacuno, azúcar, harina de legumbres, orina y tierra.

En el plano local, la ZBNF funciona principalmente con la colaboración de voluntarios, miembros de organizaciones de agricultores y dirigentes comunitarios, motivados por el fundador del movimiento, Subhash Palekar, científico agrícola que ha escrito muchas publicaciones sobre los métodos de la ZBNF. En el plano estatal, se celebran campamentos de formación intensiva de cinco días, que cuentan con el apoyo de voluntarios y organizaciones aliadas. Los resultados de una encuesta a 97 agricultores de la ZBNF revelaron un aumento del rendimiento, la diversidad de las semillas, la calidad de los productos, la autonomía alimentaria en los hogares, los ingresos y la salud, junto con una disminución de los gastos de las explotaciones agrícolas y de las necesidades crediticias.

Los siguientes elementos estratégicos fueron decisivos para la aplicación satisfactoria de la ZBNF en la India:

- **Liderazgo carismático.** Un profesor sumamente carismático, Subhash Palekar, desempeñó un papel fundamental en la motivación de las personas y la promoción de los métodos de ZBNF a través de libros, cursos de capacitación y otras apariciones públicas.
- **Prácticas pedagógicas horizontales.** Si bien Palekar enseña de manera más vertical, la mayoría de la enseñanza se realiza mediante intercambios entre agricultores y sesiones de orientación.
- **Políticas públicas favorables.** Se imparte capacitación en el plano estatal en varios estados de la India.
- **Mercados locales y propicios.** Al menos ocho comercios venden al por menor exclusivamente productos de la ZBNF en ciudades como Bangalore y Mysore, pero la comercialización sigue siendo un reto.
- **Organización social sólida.** Los estados organizan campamentos de formación y las redes informales respaldan la formación y el apoyo constante a la ZBNF con vínculos a las organizaciones aliadas.
- **Prácticas agrícolas eficientes.** Los agricultores informaron de mejoras en el rendimiento, la calidad de los alimentos y los ingresos y de la reducción de los gastos de las explotaciones agrícolas y del crédito.
- **Pertinencia cultural.** Los métodos de la ZBNF atienden las preocupaciones de los agricultores con respecto al crédito y el endeudamiento adaptándose a los aspectos sociales y culturales.

Fuentes: Khadse *et al.*, (2018); Kumar (2018); La Vía Campesina (sin fecha)

¹⁸ “Las dietas sostenibles son aquellas que generan un impacto ambiental reducido y que contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional y a que las generaciones actuales y futuras lleven una vida saludable. Además, protegen y respetan la biodiversidad y los ecosistemas, son culturalmente aceptables, accesibles, económicamente justas y asequibles y nutricionalmente adecuadas, inocuas y saludables, y optimizan los recursos naturales y humanos” (FAO, 2012a).

Recuadro 9 Investigación participativa en agroecología para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición en Malawi

Por medio de la educación y la agroecología participativas en Malawi, miles de familias rurales han logrado mejoras notables en la nutrición materno-infantil, la seguridad alimentaria, la diversidad de los cultivos, las prácticas de ordenación de las tierras y la igualdad de género. Los métodos de investigación iterativos, participativos y transdisciplinarios han sido fundamentales para el éxito de este programa a largo plazo. Utilizan múltiples medidas para evaluar y mejorar la agricultura y el cambio social con los agricultores participantes (Bezner Kerr y Chirwa, 2004; Nyantakyi-Frimpong *et al.*, 2017). La educación en materia de agroecología se integró con las cuestiones de nutrición y equidad social a través de métodos iterativos, basados en el diálogo, como días de recetas, grupos de debate y teatro (Satzinger *et al.*, 2009; Bezner Kerr *et al.*, 2016a; Bezner Kerr *et al.*, 2018a). Los métodos dirigidos e impulsados por los agricultores movilizaron a las comunidades para poner a prueba y utilizar prácticas agroecológicas como los cultivos intercalados de hortalizas, el compost, la agrosilvicultura y la diversificación de los cultivos (Bezner Kerr *et al.*, 2007; Bezner Kerr *et al.*, 2018b; Owoputi *et al.*, 2018). Cuando los agricultores utilizaron más prácticas agroecológicas, como la incorporación de hortalizas ricas en nutrientes en sistemas de cultivo basados en el maíz, se estabilizó el rendimiento, disminuyeron los costos de los fertilizantes y aumentó la cobertura del suelo (Snapp *et al.*, 2010; Kangmennaang *et al.*, 2017; Owoputi *et al.*, 2018). Los hogares que emplearon prácticas agroecológicas y participaron en programas de educación de la comunidad presentaron mejoras considerables en materia de crecimiento infantil, seguridad alimentaria, diversidad alimentaria materna y estado de salud autodeclarado (Bezner Kerr *et al.*, 2010; Nyantakyi-Frimpong *et al.*, 2016a; Owoputi *et al.*, 2018). También hubo indicios de mejora de la equidad de género y de otras formas de equidad social en las comunidades para hogares con personas seropositivas (Bezner Kerr *et al.*, 2016b, 2019; Nyantakyi-Frimpong *et al.*, 2016b). En los hogares en que los cónyuges comenzaron a conversar entre sí sobre prácticas agrícolas se registraron mayores niveles de seguridad y diversidad alimentaria. Los agricultores empezaron a enorgullecerse más de sus propias experimentaciones, sus conocimientos tradicionales y su capacidad de orientar a otras personas (Bezner Kerr *et al.*, 2018b). Algunas comunidades organizaron el intercambio de semillas y conocimientos sobre agroecología e informaron de una mayor resiliencia en condiciones de escasas precipitaciones, debido a la mejora de la calidad del suelo (Bezner Kerr *et al.*, 2018b, 2019).

Conclusiones clave de los estudios de casos:

- La enseñanza entre agricultores y la experimentación fueron los principales enfoques de enseñanza y resultaron eficaces para el intercambio de conocimientos.
- Se evaluaron las desigualdades de las relaciones sociales, incluidas la inequidad de género, se discutió sobre ellas y se mejoraron con el paso del tiempo.
- Comunidades locales desarrollaron estrategias educativas pertinentes para abordar esas desigualdades de manera iterativa.
- En lo que respecta a la vinculación entre la agroecología y los resultados de la seguridad alimentaria y la nutrición, la materialización de esos resultados llevó al menos dos años y exigió enfoques transdisciplinarios y participativos.

1.3 Contribución de los enfoques agroecológicos a la seguridad alimentaria y la nutrición para consumidores rurales en países de bajos ingresos

Las prácticas agroecológicas contribuyen no solo a la seguridad alimentaria y la nutrición, sino también a 10 de los 17 ODS (UN, 2015), por medio de prácticas integradas que abarcan muchas esferas (FAO, 2018a) y ayudan a tratar la pobreza y el hambre, la educación, la igualdad de género, el trabajo digno y el crecimiento económico, la disminución de las desigualdades, el consumo y la producción responsables, la acción por el clima, la vida de los ecosistemas terrestres y la paz y la justicia. Junto con los ODS, la agroecología también puede contribuir a la Labor conjunta de Koronivia sobre la agricultura (St-Louis *et al.*, 2018) en materia de adaptación, suelos, uso de los nutrientes, gestión del estiércol y sistemas ganaderos (véanse los puntos 2.c, 2.d y 2.e de la Labor conjunta de Koronivia sobre la agricultura) y ayuda a alcanzar las metas del Acuerdo de París, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (FAO, 2018a).

Una evaluación de la contribución de los enfoques agroecológicos a la seguridad alimentaria y la nutrición tiene que incorporar, además del rendimiento y la producción, múltiples parámetros de medición que tomen en consideración los efectos sociales, económicos y ambientales de la agricultura.

Los enfoques agroecológicos podrían desempeñar un papel importante en el logro de dietas sostenibles para todos, ahora y en el futuro, como parte de la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición (De Schutter, 2011, 2012; IPES-Food 2016, DeLonge *et al.*, 2016). Numerosos estudios han encontrado relaciones positivas entre los sistemas agrícolas diversificados (un principio clave de la agroecología), la nutrición y la diversidad de la dieta en los hogares (Talukder *et al.*, 2000; De Clerck, 2013; Oyarzun *et al.*, 2013; Jones *et al.*, 2014b; Khoury *et al.*, 2014; Carletto *et al.*, 2015; Kumar *et al.*, 2015; Olney *et al.*, 2015; Shively y Sununtnasik, 2015; Jones, 2017).

Bliss *et al.* (2017) estudiaron los sistemas agrícolas diversificados en 30 hogares de Nicaragua. Para los agricultores, la diversidad de la dieta fue un motor para la diversificación en los campos y el consiguiente aumento de la diversidad de los cultivos, con diferencias en los tiempos de cosecha, lo que significa mayor disponibilidad de alimentos durante el año. En el sur de Benin, Bellon *et al.* (2016) encontraron una correlación positiva entre la diversidad en las explotaciones agrícolas y la puntuación de diversidad de la dieta de las mujeres¹⁹, dado que la mayoría de los alimentos cultivados en esos lugares se destinaba al consumo y no a la venta. Jones *et al.* (2018) también constataron que la agrobiodiversidad en las explotaciones agrícolas estaba asociada a dietas más diversas y más adecuadas a las necesidades de micronutrientes entre las mujeres de los Andes peruanos.

En una encuesta en la que participaron 390 hogares de México, Becerril (2013) encontró índices mejorados de masa corporal en los hogares que utilizaban el sistema tradicional diversificado “milpa” (cultivos intercalados de maíz, frijoles y calabaza), en comparación con otros hogares que empleaban sistemas agrícolas menos diversificados. En su estudio sobre el pueblo maya Achí de Guatemala, Luna-González y Sørensen (2018) hallaron que había una correlación positiva entre la diversidad nutricional funcional y la puntuación de diversidad de la dieta con mayor diversidad de cultivos y especies animales (derivada de sistemas “milpa” tradicionales de cultivos intercalados, huertos domésticos, mercados locales y la recolección silvestre), pero no había correlación entre las puntuaciones más elevadas de diversidad de la dieta y un mejor estado antropométrico de los niños. Es posible que otros factores, como el acceso limitado a la atención médica o al agua potable, hayan frenado la mejora del crecimiento infantil. Estudios realizados en el norte de Malawi han mostrado que los cultivos intercalados de hortalizas, junto con un enfoque participativo que tiene en cuenta los valores culturales y promueve la igualdad entre los sexos, mejoraron tanto la seguridad alimentaria como la nutricional (Bezner Kerr *et al.*, 2016c; Nyantakyi-Frimpong *et al.*, 2016b; véase el **Recuadro 9**). Estos resultados son especialmente importantes dado que muchos hogares de ese país sufren inseguridad alimentaria y malnutrición (Ecker y Qaim, 2011), que conducen a resultados deficientes en materia de salud, incluidos retrasos en el crecimiento de niños pequeños.

En Uzbekistán, estudiando un programa relacionado con la conservación y el uso de especies frutales, Gotor *et al.* (2018) demostraron que las familias que cultivaban más especies frutales consumían más frutas en sus dietas, lo que incrementaba su diversidad alimentaria. Dawson *et al.* (2013) mostraron que las prácticas de agrosilvicultura aprovechan las diferencias en la fenología de las especies de árboles frutales para proporcionar complementos nutricionales fundamentales (en particular vitaminas A, C y B6) y mantener la diversidad alimentaria durante el año. Señalaron que los sistemas radicales profundos de los árboles les permiten almacenar agua, ser productivos y contribuir a la diversidad alimentaria, incluso en entornos secos, en estaciones en las que la vegetación herbácea no puede sobrevivir sin riego. En Machakos (Kenya), un hogar promedio puede lograr la diversidad alimentaria durante un año con 20 árboles de 10 especies, ya sea dispersos en toda su explotación agrícola (en los márgenes, alrededor de la casa y en los campos) o en un huerto frutal de 8 × 18 m² (0,015 ha) (Kehlenbeck y McMullin, 2015). En una encuesta realizada a 368 hogares productores de café, Bacon *et al.* (2017) constataron que la seguridad alimentaria había mejorado para los agricultores agroforestales que cultivaban más de sus propios alimentos e incorporaban elementos de producción más diversificados, como árboles frutales y cultivos de frijoles rojos. Sin embargo, los autores advirtieron que no toda la diversificación beneficia de igual manera a los diferentes parámetros de la seguridad alimentaria y la nutrición. Un metanálisis puso de manifiesto una importante relación positiva entre los indicadores de la calidad de la alimentación de los niños menores de cinco años y la cubierta arbórea de África a nivel territorial, asociada con el máximo consumo de frutas y hortalizas a un nivel intermedio de la cobertura arbórea (45 %), tras el cual disminuye (Ickowitz *et al.*, 2014).

¹⁹ Para obtener más información sobre la puntuación de diversidad de la dieta consulte <http://www.fao.org/3/a-i1983s.pdf>.

La producción diversificada en los huertos domésticos con la aplicación de prácticas agroecológicas ofrece a los hogares pobres con acceso limitado a los alimentos un camino hacia la seguridad alimentaria y la nutrición. Horticultores en Ghana utilizaron cultivos intercalados, conservación de semillas, estiércol orgánico y residuos de cultivos, así como desechos domésticos, que contribuyeron a una mayor disponibilidad de alimentos, un mejor acceso a ellos y el suministro de nutrientes (Bagson y Naamwintome, 2012). Vijayalakshmi y Thooyavathy (2012) obtuvieron resultados similares en un estudio que analizaba los efectos de los huertos domésticos en la nutrición de las mujeres. En un estudio a pequeña escala en el que participaron 12 hogares de Bangladesh, Ferdous *et al.* (2016) destacaron un marcado aumento en el consumo de hortalizas entre los hogares formados según el modelo Rangpur (una estrategia de huertos domésticos basada en siete nichos de producción, 14 hortalizas seleccionadas para el cultivo durante el año, frutas y cultivos adaptados a las necesidades locales). Tras la intervención, el consumo de hortalizas casi se duplicó, con una producción de 55 kg a 79 kg por persona por año en comparación con los 21 kg a 30 kg anuales per cápita registrados antes de la intervención.

Varios estudios mostraron efectos positivos de las prácticas agrícolas orgánicas en la seguridad alimentaria y la nutrición (Miyashita y Kayunze, 2016; da Silva *et al.*, 2018; Kamau *et al.*, 2018). Miyashita y Kayunze (2015), por ejemplo, encontraron diferencias importantes en lo que respecta a la seguridad alimentaria y la nutrición cuando compararon las prácticas agrícolas orgánicas con las convencionales en la República Unida de Tanzania. Por otra parte, el estudio de 139 hogares agrícolas realizado por Kaufman (2015) en el norte de Tailandia puso de manifiesto los efectos variables de los sistemas agrícolas orgánicos en la seguridad alimentaria al compararlos con sus equivalentes convencionales. Si bien los agricultores orgánicos registraron niveles ligeramente superiores de seguridad alimentaria y niveles más bajos de endeudamiento en comparación con los agricultores convencionales, las conclusiones no son significativas desde un punto de vista estadístico (Kaufman, 2015). El autor concluye que se necesita prestar mayor apoyo a los mercados viables de productos orgánicos, para que ello se traduzca en diferencias significativas en la seguridad alimentaria y la nutrición para los productores orgánicos (Kaufman, 2015).

En cambio, algunos estudios también indicaron que no hay relación significativa entre la aplicación de prácticas agroecológicas y los parámetros medidos relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición. Por ejemplo, la diversificación en explotaciones agrícolas de Nigeria no afectó a la puntuación de diversidad de la dieta en los hogares más pobres encuestados, pero se observó claramente una mayor diversidad en los hogares de ingresos medianos y altos (Ayenew *et al.*, 2018). En Kenya, Ng'endo *et al.* (2015) tampoco encontraron una correlación importante entre la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares.

1.4 Ámbitos cuestionados y lagunas de conocimientos en la agroecología

No existe una definición común y consensuada compartida por todas las partes implicadas (profesionales, científicos y activistas sociales) sobre lo que constituye un enfoque agroecológico. También hace falta ponerse completamente de acuerdo sobre todos los aspectos inherentes a la pluralidad de los enfoques o sobre la manera en que deberían contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios. Si bien esto dificulta la definición de lo que es y lo que no es exactamente la agroecología, también permite que los enfoques agroecológicos se desarrollen de forma adaptada a las necesidades locales. Por lo tanto, es necesario examinar los principales ámbitos cuestionados y las lagunas de conocimientos, que es el objetivo de esta sección.

1.4.1 Dimensiones social y política de la producción de alimentos

Algunos científicos, agentes del sistema alimentario y movimientos sociales tienen puntos de vista discrepantes acerca de si las dimensiones social y política de la producción de alimentos deberían considerarse como parte integral e indivisible de la agroecología, fundamentales para que esa disciplina sea transformadora (Méndez *et al.*, 2013; Rosset y Altieri, 2017; Sanderson Bellamy y Loris, 2017; Giraldo y Rosset, 2018). De Molina (2013) sostiene que no reconocer las repercusiones sociales y políticas de la agroecología podría dar lugar a consecuencias sociales, ambientales y de seguridad alimentaria y nutrición negativas para grupos marginados que podrían verse perjudicados con un modelo tradicional de mejoramiento agrícola. Este razonamiento es congruente con la investigación sobre cómo el contexto político, social y económico determina la manera en que se emplea la tecnología para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición (Bezner Kerr, 2012; Gómez *et al.*, 2013; Stone y Glover, 2017).

Algunos autores han propuesto distinguir una *agroecología política o transformadora*, que tiene en cuenta los factores políticos y sociales para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición a escala más amplia, de una *agroecología con orientación técnica* en el campo (Méndez *et al.*, 2013; Sanderson Bellamy y Loris, 2017).

Se ha prestado atención en particular a la importancia de abordar las desigualdades sociales y de género específicas del contexto y las dimensiones laborales y económicas conexas por medio de enfoques agroecológicos, 2019; Bezner Kerr *et al.*, 2019). Otros autores han señalado que la agroecología puede tener efectos positivos en la seguridad alimentaria y la nutrición cuando se integra en una intervención de política de sistemas alimentarios o una iniciativa de soberanía alimentaria de mayor envergadura (Kanter *et al.*, 2015; Wittman y Blesh, 2017).

Un sistema alimentario justo (Pimbert y Lemke, 2018) aborda los salarios y las condiciones laborales (principio 10) y crea un vínculo directo con la seguridad alimentaria y la nutrición. La mejora de los medios de vida para los trabajadores agrícolas, los productores, los intermediarios de mercado, los empresarios y los elaboradores puede permitirles obtener ingresos más elevados y, por consiguiente, comprar alimentos. Un mayor acercamiento entre productores y consumidores y los sistemas locales de alimentos reincorporados (principio 11) puede contribuir a mejorar las economías locales. Por ejemplo, los productores pueden beneficiarse recibiendo una participación más alta en los ingresos si los intermediarios o los agentes toman una parte menor de una larga cadena de suministro para la comercialización y la distribución de productos. Asimismo, las empresas y los minoristas locales de alimentos pueden aumentar sus márgenes de precios, llegar a estar mejor vinculados con los consumidores locales y darse a conocer más entre ellos. Otro aspecto importante en este caso es que los productores pueden satisfacer más eficazmente las verdaderas necesidades y demanda de alimentos de los consumidores locales. Las organizaciones sociales respaldan firmemente este último aspecto, que fomenta una mayor participación de los productores y consumidores de alimentos y la toma de decisiones por parte de estos.

1.4.2 Dificultades en el suministro de etiquetas: ilustración a través de la convergencia con la agricultura orgánica

Dado que resulta difícil convenir en una definición genérica, también lo es proporcionar etiquetas y mecanismos de etiquetado universales. Sin embargo, ya están en marcha algunas iniciativas de grupos de partes interesadas y empresas. Una forma de certificación propuesta es el sistema participativo de garantía, en el que la certificación se realiza por medio de un proceso democrático que implica la participación de productores, científicos y consumidores (véase el **Recuadro 32**, en el **Apéndice 1**).

Esto también puede plantear dificultades al abordar las diferencias con otros enfoques innovadores. Por ejemplo, se debate cada vez más sobre las similitudes, las diferencias y la convergencia de la agricultura orgánica y la agroecología (Migliorini y Wezel, 2018). También hay un debate conexo acerca de si los plaguicidas sintéticos y los fertilizantes químicos deberían excluirse de la producción agroecológica, como en la agricultura orgánica (con unas pocas excepciones), o deberían aceptarse hasta cierto grado o en determinadas situaciones.

1.4.3 ¿La agroecología puede alimentar al mundo?

Algunas personas piensan que los agricultores no pueden alimentar al mundo con la agroecología, mientras que otros sostienen que en el futuro será imposible alimentar al mundo sin ella. Estas opiniones reflejan puntos de vista divergentes respecto de si la agricultura orgánica podría alimentar a la población mundial (De Ponti *et al.*, 2012; Muller *et al.*, 2017).

Se estima comúnmente que se necesitará aumentar la producción agrícola para alimentar a una población mundial en crecimiento que, según se prevé, alcanzará los 9 700 millones de personas en 2050 a menos que se realicen grandes cambios en los sistemas alimentarios mundiales (HLPE, 2016; Berners-Lee *et al.*, 2018; Le Mouél *et al.*, eds., 2018), especialmente en África (van Ittersum *et al.*, 2016). Las estimaciones varían según se tengan o no en cuenta en la modelización las pérdidas y el desperdicio de alimentos, la urbanización y las dietas cambiantes y los usos no alimentarios (piensos para animales, biocombustibles y otros) (HLPE, 2013b, 2014; Kahane *et al.*, 2013; Keating *et al.*, 2014; Berners-Lee *et al.*, 2018; Le Mouél *et al.*, 2018; Keating y Carberry, 2010; Alexandratos y Bruinsma, 2012; Valin, 2014). La FAO (2017b) estimó que la producción agrícola mundial tendría que aumentar en casi un 50 % entre 2012 y 2050.

Sin embargo, se cuestiona la necesidad de un tal aumento en la producción agrícola, dado que se ponen en tela de juicio los supuestos anteriores: algunas estimaciones indican que hoy en día ya se producen suficientes alimentos para alimentar potencialmente a 9 000 millones de personas (IPES-Food, 2016; HLPE, 2014, 2017b; Chappell, 2018) o incluso a 9 750 millones (Berners-Lee *et al.*, 2018). Es posible que el debate sobre si la agroecología está o no en condiciones de alimentar al mundo se base en una premisa falsa dado que, a pesar de los altos niveles de producción, la inseguridad alimentaria y la malnutrición persisten aún hoy (Chappell, 2018; HLPE, 2016, 2017b), incluso en países exportadores de alimentos como el Brasil y Sudáfrica (FAO *et al.*, 2017). Hoy en día, casi un tercio de los alimentos producidos para el consumo humano se pierde o se desperdicia y, sin embargo, en la mayoría de los países coexisten diferentes formas de malnutrición (HLPE, 2014, 2017b). A escala mundial, cerca de 820 millones de personas aún padecen hambre (FAO *et al.*, 2018), casi 2 000 millones sufren de sobrepeso u obesidad (Ng *et al.*, 2014) y se estima que 2 000 millones de personas padecen malnutrición por carencia de micronutrientes (hierro, yodo, vitamina A, folato y zinc) (HLPE, 2017b). La FAO (2018e) halló que una situación hipotética en la que todo sigue igual probablemente culmine en una gran subalimentación para 2050, incluso si la producción agrícola bruta aumenta en un 50 %. Por el contrario, hipótesis alternativas “hacia la sostenibilidad” mediante dietas más equilibradas, hábitos de producción y consumo de alimentos más sostenibles y una distribución más equitativa de los alimentos y los ingresos, de conformidad con los enfoques agroecológicos, podrían llevar a una reducción drástica de la subalimentación y una mejora de la seguridad nutricional, incluso si la producción agrícola aumenta solo alrededor de un 40 %.

Por lo tanto, el solo incremento de la producción podría no ser suficiente para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición en sus cuatro dimensiones (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad) (FAO, 2018b). Hay cada vez más consciencia de que el hambre y la malnutrición pueden no ser solo una cuestión de producción de alimentos, sino principalmente de diferencias en los derechos, que se traducen en desigualdades en el acceso a los alimentos, los recursos naturales (tierra, agua y recursos genéticos), los insumos, los mercados y los servicios (Sen, 1981; Smith y Haddad, 2015; HLPE, 2017b). En informes anteriores, el GANESAN ha discutido a fondo los problemas que plantean las desigualdades en el acceso a alimentos y recursos (véanse en particular: HLPE, 2011a, b, 2012, 2013a, 2015, 2016, 2017c). Por consiguiente, los enfoques agroecológicos se presentan como caminos prometedores para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición, ya que no tienen en cuenta únicamente la productividad y proponen abordar las desigualdades sociales y las asimetrías de poder (Massett *et al.*, 2011; Kanter *et al.*, 2015; HLPE, 2018), incluidas las desigualdades relacionadas con el género y las minorías étnicas (Massicotte, 2014; Bezner Kerr *et al.*, 2019).

Además, “alimentar al mundo” a veces se plantea como una cuestión de calorías o de producción e incluye debates sobre las consecuencias nutricionales de los diferentes sistemas agrícolas (HLPE, 2017b). Sin embargo, satisfacer los requisitos energéticos en kilocalorías no se traduce automáticamente en seguridad nutricional (Pingali, 2015; Traore *et al.*, 2012; Keating *et al.*, 2014), ya que algunas formas de consumo de calorías (por ejemplo, alimentos con altos niveles de azúcar, sal o grasa) pueden degradar la situación nutricional (HLPE, 2017b). Actualmente, los indicadores de seguridad alimentaria y nutrición van más allá del recuento de calorías e incluyen medidas de crecimiento infantil, calidad de la dieta y experiencia declarada en materia de inseguridad alimentaria de las personas y los hogares (Arimond *et al.*, 2010; Carletto *et al.*, 2012).

En muchas partes del mundo, el denominado modelo de agricultura “industrial” basado en el uso intensivo de combustibles fósiles e insumos químicos ha dado lugar a un aumento de la productividad agrícola a costa de la pérdida de biodiversidad, la degradación de la tierra, la pérdida de la fertilidad de los suelos y la contaminación química de los suelos y el agua, que acarrearán grandes consecuencias para la salud humana, animal y del planeta (Kremen y Miles, 2012). En una serie de estudios recientes se señala que la agricultura industrial no puede garantizar sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición a largo plazo debido a esos efectos negativos (Campbell *et al.*, 2017; Frison *et al.*, 2011; IPES-Food, 2016; Mahon *et al.*, 2017; Kremen y Merenlender, 2018). Las consecuencias de esos sistemas de producción en lo que respecta al desequilibrio nutricional son una cuestión cada vez más polémica, que exige una mayor atención de los consumidores (HLPE, 2017b).

Además, varios estudios pusieron en tela de juicio la idea común de que los sistemas agroecológicos son menos productivos que los modelos agrícolas más “convencionales” o “industriales” (intensivos y especializados) y, por ende, no pueden contribuir ampliamente a alimentar al mundo.

Por ejemplo, Poux y Aubert (2018) recientemente modelizaron la capacidad de los enfoques agroecológicos (incluida la eliminación de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, la adopción de dietas más saludables y el fomento de setos, árboles, estanques y otros hábitats para una mayor biodiversidad) para alimentar a Europa. Estimaron que la producción disminuiría en un 35 %, pero que las necesidades alimentarias de Europa y del mercado de exportación de cereales, productos lácteos y vino se mantendrían, las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirían en un 45 % y la biodiversidad y los recursos naturales mejorarían. Pretty *et al.* (2003), De Schutter (2010, 2012), Ponisio *et al.* (2015) y Reganold y Wachter (2016) resumieron muchos ejemplos, principalmente de países tropicales y subtropicales, en los que se muestra un incremento importante del rendimiento asociado con la producción agroecológica u orgánica. Pretty *et al.* (2003) demostraron que el aumento promedio ponderado era del 37 % por explotación agrícola y del 48 % por ha, mientras que d'Annolfo *et al.* (2017) demostraron en su metanálisis que, tras la adopción de prácticas agroecológicas, el rendimiento aumentó en el 61 % de los casos analizados y disminuyó en el 20 %, mientras que la rentabilidad agrícola se incrementó en el 66 % de los casos.

Habida cuenta de la falta de inversión en investigación sobre agroecología indicada más adelante, aún no queda claro cuán representativos son los casos documentados hasta el momento ni qué aspectos de los enfoques agroecológicos adoptados son la causa de las mejoras del rendimiento y la rentabilidad.

1.4.4 Sistemas de conocimiento

Son objeto de debates la función de los productores indígenas y locales de alimentos y su contribución a la generación de conocimientos y la importancia del contexto cultural para su estructuración, incluido el papel de las mujeres, los ancianos, las ceremonias, las organizaciones comunitarias y las oportunidades de interacción con científicos (IAASTD, 2009; Etkin, 2006; Méndez *et al.*, 2013; Snapp y Pound, eds., 2017; IIED, 2018). Los conocimientos locales se emplean en este caso para hacer referencia al conocimiento que posee determinado grupo de personas (Sinclair y Walker, 1999). Esto abarca los conocimientos tradicionales (transmitidos de generación en generación), los conocimientos indígenas relacionados con su cultura y los conocimientos locales derivados del aprendizaje contemporáneo basado en la observación y la experimentación local (Sinclair y Joshi, 2004). Hay quienes sostienen que los conocimientos tradicionales son profundos, pero limitados, mientras que los conocimientos científicos son amplios pero someros y que la agroecología implica la producción conjunta de conocimientos a través de la conformación mutua de diferentes corrientes de conocimientos (Vandermeer y Perfecto, 2013). Académicos y grupos indígenas también debaten la idea de que los conocimientos locales son conocimientos científicos “nuevos” y advierten sobre los peligros de que esos conocimientos se separen de otros conocimientos socioecológicos (Barthel *et al.*, 2013; Massicotte, 2014; IIED, 2018). Hay cada vez más pruebas de que muchos de los conocimientos agroecológicos locales son dinámicos, se basan en la observación y la experimentación contemporánea de agricultores, son comparables y en gran parte complementarios a los conocimientos científicos mundiales (Richards, 1985; Sinclair y Walker, 1999; Thorne *et al.*, 1999; IAASTD, 2009; Cerdán *et al.*, 2012; Kuria *et al.*, 2018). Si bien algunos conocimientos agroecológicos están ampliamente difundidos entre personas que viven en determinada localidad (Joshi *et al.*, 2004), en otros casos las distintas personas en las comunidades pueden tener intereses y oportunidades diferentes de observar procesos agroecológicos, lo que se traduce en diferencias marcadas en los conocimientos, según el género u otras formas de diferenciación social (Crossland *et al.*, 2018).

Los debates sobre el papel de los agricultores y los movimientos sociales en los conocimientos agroecológicos y la investigación sobre agroecología se relacionan con la posibilidad de “ampliar horizontalmente” la agroecología de manera eficaz (Pimbert, ed., 2018a). Varios académicos y movimientos sociales en la corriente de la “agroecología política” han hecho hincapié en la importancia de los procesos democráticos para la generación de conocimientos agroecológicos, siendo el proceso de generación de conocimientos descentralizado, autónomo y dirigido por pequeños productores de alimentos tan importante como los conocimientos técnicos específicos generados por medio de enfoques científicos más formales (Massicotte, 2014). Los investigadores también señalaron la necesidad de que la agroecología aborde explícitamente las desigualdades relacionadas con el género y las minorías étnicas, así como otras desigualdades sociales, con miras a influir eficazmente en la seguridad alimentaria y la nutrición (Massicotte, 2014; Bezner Kerr *et al.*, 2019).

Estos temas pueden crear tensiones entre los científicos y los movimientos sociales. Ello puede suceder cuando no se respeta la manera en que la ciencia genera conocimientos y juzga su validez, no se abordan los aspectos éticos y el control social de la producción científica y no se toma en consideración la contribución de entes no académicos a la producción de conocimientos. Esto ocurre sobre todo cuando se toman decisiones de inversión y existen desequilibrios de poder. La reflexión sobre estas situaciones ha dado lugar a intentos explícitos de tender puentes entre los diferentes sistemas de conocimientos (Méndez *et al.*, 2013; Tengö *et al.*, 2014).

1.4.5 Lagunas de conocimientos

Las lagunas de conocimientos que aún persisten se explican en parte por la inversión pública extremadamente limitada en enfoques agroecológicos, estimada entre el 1 % y el 1,5 % del total de los presupuestos agrícola y de ayuda (DeLonge *et al.*, 2016; Miles *et al.*, 2017; Pimbert y Moeller, 2018). La mayoría de las inversiones privadas y públicas en investigación agrícola de los últimos 50 años se basaron principalmente en tecnologías de la “Revolución Verde” (incluidos agroquímicos y mecanización) y, en particular, en la genética (Vanloqueren y Baret, 2009; DeLonge *et al.*, 2016; Miles *et al.*, 2017; Pimbert y Moeller, 2018). Por ejemplo, en el Reino Unido, la ayuda destinada a proyectos agroecológicos representa menos del 5 % de la ayuda para la agricultura y menos del 0,5 % del presupuesto total para la ayuda desde 2010 (Pimbert y Moeller, 2018). En los Estados Unidos de América, la investigación y el desarrollo relacionado con sistemas diversificados —una vía fundamental para los sistemas agroecológicos— asciende a menos del 2 % de los fondos públicos destinados a la investigación agrícola (Carlisle y Miles, 2013). La FAO estima que el 8 % de su labor entre 2018 y 2019 contribuye a las transiciones agroecológicas (FAO, 2018f).

Además, la mayoría de las instituciones de enseñanza e investigación y los servicios de extensión se han orientado hacia la denominada agricultura “industrial” y no hacia la promoción de tecnologías agroecológicas. Los programas típicos de enseñanza de la agronomía están orientados principalmente hacia la resolución de problemas de solución única en la agricultura convencional. Actualmente, cada vez más programas de enseñanza hacen hincapié en enfoques más sistémicos e integrales, así como en el aprendizaje experimental (Francis *et al.*, 2011, 2017).

Por consiguiente, las comparaciones entre los enfoques agroecológicos y el modelo dominante de agricultura “industrial” deben tomar en cuenta el sesgo de financiación en detrimento de la investigación, la educación y la extensión agroecológicas (DeLonge *et al.*, 2016; Pimbert y Moeller, 2018).

Las dos principales lagunas de conocimientos son: cómo vincular eficazmente la agroecología con las políticas públicas para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición (Sabourin *et al.*, 2018) y cuáles son las repercusiones económicas y sociales de la agroecología para los diferentes grupos en las comunidades, incluidos los costos de mano de obra y la seguridad alimentaria y la nutrición (Sanderson Bellamy y Ioris, 2017; Bezner Kerr *et al.*, 2019).

Un ámbito activo de investigación es la evaluación de la diferencia de rendimiento entre el sistema “industrial” y el sistema agroecológico. Si bien varios estudios indican que para quienes emplean métodos agroecológicos el rendimiento es comparable, la estabilidad del rendimiento es superior, en particular en condiciones meteorológicas extremas, y la rentabilidad se incrementa, es preciso investigar más en profundidad, en una gama más amplia de condiciones socioecológicas.

También hace falta una forma de ampliar horizontalmente los enfoques agroecológicos de manera que promuevan procesos democráticos y atiendan las necesidades de los grupos marginados. Algunas pruebas muestran que los métodos específicos para cada contexto son eficaces para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición y los sistemas alimentarios sostenibles si se hace frente a los obstáculos políticos y económicos.

Es imperativo diseñar sistemas agrícolas resilientes para hacer frente al cambio climático y el aumento de la variabilidad climática. La resiliencia es particularmente importante en las regiones más susceptibles de ser afectadas por fenómenos climáticos extremos, tales como sequías prolongadas, inundaciones y vientos fuertes (Ching *et al.*, eds, 2011; Koohafkan *et al.*, 2012; Rhodes, 2013; Scialabba y Müller-Lindenlauf, 2010; Altieri *et al.*, 2015). Holt-Giménez (2002) indicó que los sistemas agroecológicos se adaptan más a ese contexto y podrían incluso ayudar a mitigar los efectos del cambio climático. Sin embargo, es preciso investigar más para comprender mejor los procesos que fomentan sistemas más resilientes en diferentes contextos. Aún persisten muchas lagunas en lo que respecta a la manera de apoyar esas transiciones y los principales obstáculos que es preciso superar (Gliessman, 2016; Côte *et al.*, 2019). Se han detectado varios “bloques” que pueden impedir la

transición hacia sistemas agroecológicos, pero será necesario comprenderlas mejor, entre ellas: las trayectorias dependientes²⁰; los altos costos de mano de obra; los bajos costos de energía; las políticas comerciales y agrícolas que incentivan la tendencia exportadora de la agricultura, así como el uso intensivo de combustibles fósiles e insumos químicos; las expectativas de los consumidores respecto de alimentos baratos y normas de venta masiva al por menor; la reflexión compartimentada y a corto plazo en la investigación, las políticas y los negocios; y parámetros de desempeño inadecuados (Vanloqueren y Baret, 2009; IPES-Food 2016; Roesch-McNally *et al.*, 2018). La concentración de poder en los sistemas alimentarios, en los sectores de los insumos, la elaboración y la venta al por menor, es un bloqueo importante que obstaculiza los esfuerzos transformadores encaminados a lograr sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (Howard, 2015; IPES-Food, 2016, 2017a, HLPE, 2017a), ya que los principales agentes influyen en la formulación de las preguntas de investigación y las soluciones proporcionadas en los ámbitos de la investigación, las políticas y los negocios (IPES-Food, 2016). El empeño de “alimentar al mundo” como único discurso es un ejemplo de esta influencia, dado que solo se concentra en requisitos de producción en detrimento de las preocupaciones sobre la salud ecológica y las repercusiones sociales de los sistemas alimentarios (Bené *et al.*, 2019).

1.5 Transiciones agroecológicas hacia sistemas alimentarios más sostenibles

En secciones anteriores se ha descrito la agroecología como una posible vía de transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios más sostenibles, basados en un enfoque integral y sistémico (IPES-Food, 2016; Elzen *et al.*, eds., 2017). Gliessman (2007, 2016) determinó cinco niveles diferentes en las transiciones agroecológicas, que se exponen en la **Figura 3**.

En el primer nivel, esta vía de transición se centra en mejorar la *eficiencia en la utilización de los recursos* por medio de prácticas que reducen o eliminan el uso de insumos onerosos, no renovables, escasos o perjudiciales para el medio ambiente. En el segundo nivel, se contemplan alternativas a los insumos químicos con miras a depender más de procesos ecológicos aprovechando, por ejemplo, la biota coexistente (como el microbioma de las plantas o sus enemigos naturales) o las características genéticas (como los cultivares resistentes o tolerantes a las tensiones bióticas), para mejorar la absorción de nutrientes de las plantas, su tolerancia al estrés y sus defensas contra plagas y enfermedades (Singh *et al.*, 2018).

Los niveles 1 y 2 son graduales, mientras que los niveles 3 a 5 son transformadores. El nivel 3 está destinado a corregir el sistema agrícola para fortalecer su resiliencia, incluso por medio de la diversificación, el reciclaje, la gestión mejorada del suelo, la autosuficiencia y la disminución de la dependencia de insumos comprados (Côte *et al.*, 2019). Un ejemplo de ello es la mejora de la diversidad en la estructura y la gestión de la explotación agrícola con rotaciones diversificadas, cultivos múltiples, agrosilvicultura y la (re)integración de animales y cultivos. En este nivel se presta mucha atención al manejo de las interacciones entre los componentes del agroecosistema (animales, cultivos, árboles, suelo y agua) —por ejemplo, a través del uso estratégico de residuos de cultivos, como la cobertura muerta o los piensos para animales— y al aumento de las sinergias en las explotaciones agrícolas y el territorio.

Los niveles de transición 4 y 5 amplían el enfoque para abarcar a todo el sistema alimentario. El nivel 4 tiene por objeto volver a conectar a los productores y los consumidores a través de redes alternativas de distribución de alimentos, como los mercados de agricultores, la agricultura apoyada por la comunidad o el comercio justo de productos alimentarios, y contribuir a garantizar la *equidad y la responsabilidad sociales*. Por último, el nivel 5 implica crear un nuevo sistema alimentario mundial que no solo sea sostenible, sino que también ayude a restaurar y proteger los sistemas de sustento de la vida en la Tierra. El objetivo supremo es diseñar sistemas alimentarios que, ahora y en el futuro, garanticen la seguridad alimentaria y la nutrición para todos de manera sostenible. En el **Recuadro 10** se muestra la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que actualmente se está poniendo en práctica en el Valle del Drôme (Francia).

²⁰ Según IPES-Food (2016), el alto grado de inversión inicial que exigen los modelos de agricultura “industrial” hace que sea muy difícil para los agricultores realizar cambios estructurales en sus sistemas de producción.

Recuadro 10 Enfoque territorial para los sistemas alimentarios sostenibles: el valle del Drôme-Diois (Francia)

El territorio denominado valle del Drôme-Diois, situado al sureste de Francia, con una población que en 2006 alcanzaba alrededor de 54 000 habitantes (INSEE, 2011), comprende ecosistemas variados, como la cría de ganado en zonas montañosas, la producción de vino, cereales, frutas y lavanda en las laderas, y la producción de cereales, aves de corral, nogales y frutas en regiones más bajas del valle. La agricultura orgánica, aprovechando el intercambio de conocimientos entre agricultores, combinada con las cooperativas y las cadenas orgánicas de suministro, se ha convertido en una fuente importante de medios de subsistencia. Ese valle cuenta con un 40 % de agricultores orgánicos (en comparación con solo un 8 % en el resto del país).

El proyecto Biovallée tiene como objetivo convertir al valle del Drôme y su zonas adyacentes en un líder ecológico, por medio de un enfoque múltiple dirigido a: i) disminuir el consumo de energía en un 20 % para 2025 y en un 50 % para 2040 y producir energía renovable local para atender el 25 % de las necesidades locales en 2025 y el 100 % en 2040; ii) convertir a la mitad de los agricultores y de la zona a la agricultura orgánica para 2020; iii) proteger las tierras rurales de la urbanización; iv) ofrecer el 80 % de productos orgánicos o locales en los servicios de comida colectivos o institucionales para 2025; v) reducir a la mitad la cantidad de desperdicios enviados a centros de tratamiento para 2025; vi) crear 2 500 puestos de trabajo en el territorio en sectores sostenibles para 2025; vii) invertir en investigación, educación y fomento de la capacidad en materia de desarrollo sostenible para crear empleo.

En el marco de esta iniciativa, se ideó una innovación social en las infraestructuras de la cadena de suministro y la colaboración intersectorial. El Comité para el desarrollo agrícola de Diois proporcionó una plataforma para la experimentación en materia de agricultura orgánica, el mercado, el asesoramiento técnico y la capacitación. Se construyó un centro alimentario en gran escala y una fábrica de elaboración de hortalizas, que facilitaron la adquisición pública de alimentos orgánicos y su distribución en cantinas escolares y guarderías. Una empresa social, La Carline, dirigida por productores, consumidores y empleados, puso en contacto a consumidores locales con productores orgánicos y se expandió de 30 a 600 familias. En 2014 alcanzó un volumen de negocios de 1,2 millones de EUR. Antes del proyecto Biovallée, ya existían redes creadas por proveedores independientes de insumos orgánicos, cooperativas, sindicatos y consejos municipales²¹.

Grupos de intercambio de conocimientos agrícolas recién creados (como el Centro de estudios técnicos agrícolas), así como la participación de agricultores orgánicos en cooperativas locales, a veces como dirigentes de los consejos administrativos, facilitaron las interacciones entre agricultores orgánicos y convencionales. Estas interacciones dieron lugar al desarrollo paulatino de la agricultura orgánica, desde un pequeño nicho marginal hasta una corriente de mercado institucionalizada que ofrece un nuevo modelo agrícola e inspira a los agricultores a adoptar las mejores prácticas sostenibles. La Cámara de Agricultura creó servicios de extensión orgánica y actualmente el valle cuenta con la mayor cantidad de asesores en materia de extensión orgánica de Francia. En el valle del Drôme ahora se han establecido varios centros de formación en agricultura y desarrollo sostenible.

El apoyo de las municipalidades locales a las cooperativas y las cadenas de suministro se incrementó a medida que las municipalidades comenzaron a interesarse en promover la región más amplia del valle como territorio de producción ecológica de alta calidad y de desarrollo sostenible. La estrategia nacional de Francia de 2012 con el proyecto de agroecología para ese país también apoyó las iniciativas en el valle²².

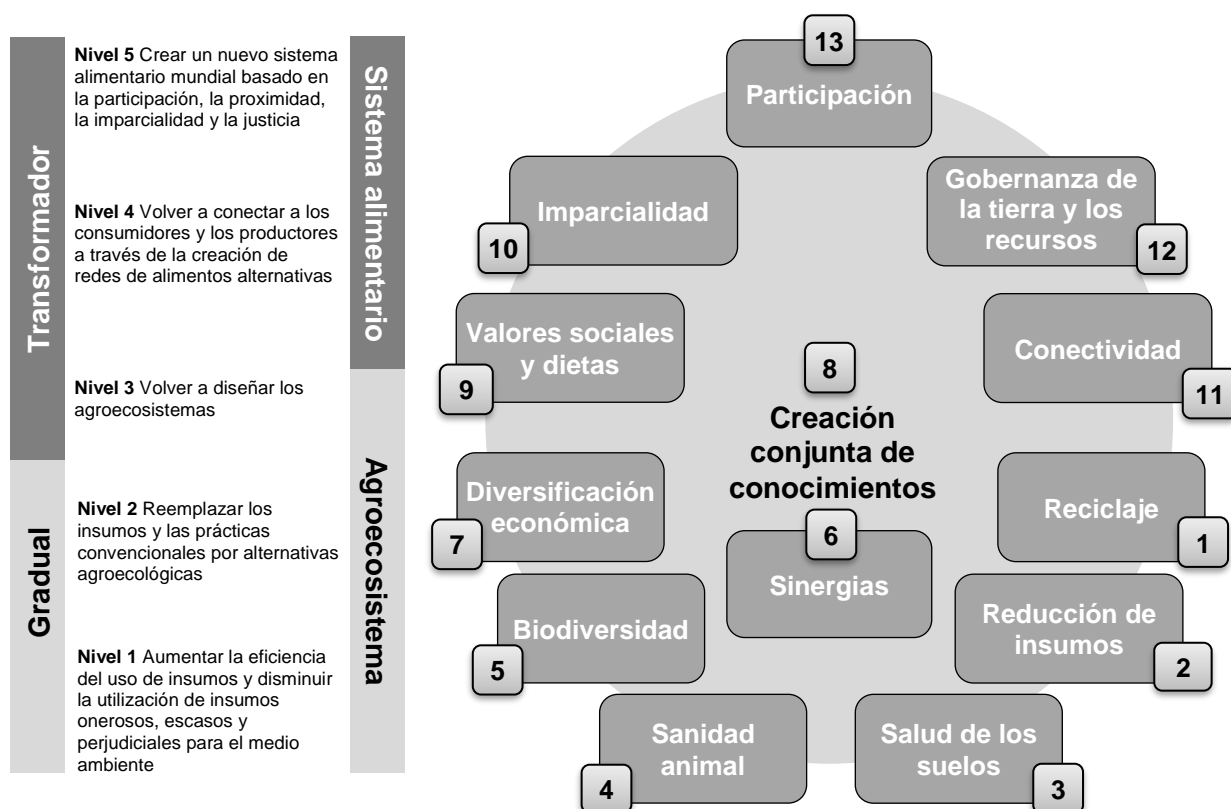
En términos generales, gracias a una combinación de investigación en agricultura orgánica y fomento de las capacidades, las adquisiciones públicas y las innovaciones en las empresas sociales, en el valle del Drôme se ha incrementado considerablemente la producción orgánica diversificada, el consumo y las consiguientes oportunidades comerciales.

Fuentes: Ministerio de Agricultura, Alimentación, Pesca, Ruralismo y Ordenamiento Territorial de Francia (2010); INSEE (2011); Wezel y David (2012); Bui (2015); IPES-Food (2018).

²¹ Véase: <https://biovallee.net/>.

²² Para obtener más información sobre la estrategia nacional de Francia para la transición ecológica consulte: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-transition-ecologique-vers-developpement-durable-2015-2020>.

Figura 3 Cinco niveles de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles y los principios conexos de la agroecología



Fuente: Las transiciones que figuran en el margen izquierdo se adaptaron de Gliessman (2007) y los recuadros de vértices redondeados ubicados a la derecha representan el conjunto consolidado de principios agroecológicos del Cuadro 1.

2 INNOVACIÓN PARA FOMENTAR SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES

Los anteriores informes del GANESAN y otros informes destacados han demostrado que los sistemas agroalimentarios no pueden seguir funcionando como hasta ahora: es necesario que los sistemas agrícolas y alimentarios experimenten una transformación profunda para poder hacer frente a las múltiples cargas de la malnutrición, en especial por lo que respecta a los grupos más vulnerables y marginados, y contribuir a la consecución de la Agenda 2030 (HLPE, 2014, 2016b, 2017b; IPES-Food, 2016; GloPan, 2016a, 2016b; FAO, 2017b).

Como se indica en la introducción del presente informe, para lograr esa transformación tendrán que sucederse transiciones graduales y cambios más estructurales de manera coordinada e integrada en numerosas partes del sistema alimentario, es decir, en las cadenas de producción y suministro de alimentos, el entorno alimentario y en aspectos relacionados con el consumo (HLPE, 2017b). Habida cuenta de la enorme diversidad de sistemas alimentarios que existen en el mundo y dentro de cada país, así como la diversidad de los desafíos y limitaciones que afrontan, los actores que participan en dichos sistemas tendrán que diseñar vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles adaptadas y específicas para cada contexto (HLPE, 2016, 2017b). Esas vías de transición podrán basarse en discursos muy distintos, que den como resultado diferentes conjuntos de opciones con las que lograr el cambio deseado.

Tanto en el Apéndice 1 como en el presente capítulo, tras una breve presentación de teorías y conceptos relacionados con la innovación, se señalan y describen los principales enfoques alternativos en materia de innovación dirigidos a fomentar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. A continuación, se extraen los principios comunes y particulares empleados por dichos enfoques y se evalúan en relación con el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición; como resultado, se determina un requisito que se habrá de añadirse a los principios operacionales para los sistemas alimentarios sostenibles y a los pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición.

2.1 Conceptos y definiciones relacionados con la innovación

La innovación es fundamental para lograr la transformación de los sistemas alimentarios dado que engloba los diferentes modos en que las personas harán las cosas en el futuro en comparación con el pasado. La innovación se ha distinguido claramente de la investigación y la invención (Schumpeter, 1939), de manera que “la innovación es posible sin nada que pueda ser identificado como una invención y la invención no conduce necesariamente a una innovación”. El Banco Mundial explica con mayor detalle esta distinción definiendo el concepto de “innovación” como “la difusión de algo nuevo en un contexto determinado, no como algo nuevo en términos absolutos”; de ahí que “lo que no se difunde y se utiliza no es una innovación” (World Bank, 2010). Una publicación de la FAO (2014b) va más allá e incluye en ese concepto todo aquello que se emplea y genera notables beneficios sociales y económicos para el usuario; por su parte, el Banco Mundial (World Bank, 2010) hace hincapié en que la innovación “debería redundar en última instancia en beneficio de muchas personas, incluidas las más pobres”.

Esto pone de manifiesto la necesidad no solo de fomentar nuevas tecnologías y mecanismos de mercado o institucionales, sino también de superar las deficiencias en el ámbito de la aplicación haciendo que las innovaciones existentes sean más asequibles, más accesibles (especialmente para las personas más pobres) y más adaptadas a las diferentes condiciones locales, ya sean de carácter político, social, cultural, económico o ambiental (Wyckoff 2016; FAO, 2014b; HLPE, 2017a). Por consiguiente, la innovación debería entenderse no solo como nuevas tecnologías o maneras de hacer las cosas, sino más bien como un proceso de aprendizaje dinámico, que desafía y cambia las normas, las prácticas y las relaciones, y que generalmente requiere la interacción de muchos actores así como nuevos mecanismos institucionales (Nelson y Winter, 1982; Smits, 2002; OECD y Eurostat, 2005; Vanloqueren y Baret, 2009; Struik *et al.*, 2014; Loconto *et al.*, 2017; Devaux *et al.*, 2018; FAO 2018g). Ese proceso de innovación necesita cambios no solo técnicos, sino también de carácter social, comercial e institucional (Schumpeter, 1934; Smits, 2002; OECD y Eurostat, 2005; Klerkx y Leeuwis, 2009). En consonancia con esta escuela de pensamiento, la FAO (2016b) define el concepto de “innovación” como “el proceso mediante el cual las personas u organizaciones consiguen dominar y llevar a la práctica el diseño y la producción de bienes y servicios que son nuevos para ellos, con independencia de que lo sean o no para sus competidores, su país o el resto del mundo”.

Reconociendo la importancia que revisten las interacciones entre numerosos actores e instituciones en diferentes etapas de dicho proceso de innovación, Lundvall (1985), y tras él muchos otros autores, introdujo el concepto de “sistemas de innovación”, que definió como conjuntos de actores e instituciones que interactúan entre sí, o redes sociales humanas que se comportan como sistemas biológicos, que determinan la actuación innovadora de una comunidad y constituyen los recursos (de conocimientos, humanos y financieros) necesarios para lograr el éxito de la innovación (Lundvall, ed., 1992; Freeman, 1988, 1995; Nelson, 1993; Patel y Pavitt, 1994; Metcalfe, 1995; OECD, 2001; World Bank, 2010; Coudel *et al.*, eds., 2013). El Banco Mundial definió el sistema de innovación como “una red de organizaciones, empresas y personas centradas en dar un uso económico a nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organización, así como las instituciones y políticas que afectan a su comportamiento y rendimiento” (World Bank, 2012). Esta noción puede ser aplicable entre distintos sectores económicos o dentro de un mismo sector y a diferentes escalas, de local a nacional, regional y mundial. Las plataformas de innovación son componentes de sistemas de innovación creados deliberadamente con el propósito de reunir a grupos de personas (que a menudo representan a organizaciones) de diferentes orígenes, conocimientos especializados e intereses (tales como agricultores, comerciantes, elaboradores de alimentos, investigadores y funcionarios gubernamentales) y proporcionarles un espacio para el aprendizaje, la adopción de medidas y el cambio (World Bank, 2007a).

Al adaptar estas reflexiones al ámbito del presente informe, esto es, la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, el GANESAN sugiere el conjunto de definiciones siguiente para los términos asociados a la innovación (**Definición 3**).

Es bien sabido que la innovación ha sido un importante motor de la transformación de los sistemas agrícolas y alimentarios en el último siglo. Numerosos exámenes sobre la innovación en la agricultura hacen referencia a Rogers (1962). En este prestigioso libro, Rogers caracterizó las diferentes etapas de la innovación como fases sucesivas en las que participan distintas personas: desde los innovadores, los pioneros y aquellos que tardan algo más en adoptarla, hasta los más rezagados y reticentes al cambio. Esta caracterización presupone que la innovación —entendida como la adopción de tecnologías introducidas externamente— siempre constituye un progreso, que las innovaciones tienen una base tecnológica y que alteran la forma en que se hacían las cosas en el pasado (Joly, 2018).

Sin embargo, con mayor frecuencia se reconoce que muchas innovaciones tecnológicas en la agricultura han generado notables externalidades negativas y que la innovación en los sistemas agrícolas y alimentarios debe abordar los principales desafíos sociales y ambientales a fin de fomentar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición (Coudel *et al.*, eds., 2013; Campbell *et al.*, 2017; Frison *et al.*, 2011; IPES-Food, 2016; Mahon *et al.*, 2017; Kremen y Merenlender, 2018; TEEB, 2018). Las recientes conceptualizaciones sobre la innovación en la agricultura hacen mayor hincapié en los procesos sociales de innovación, el papel fundamental de los conocimientos locales y la adaptación, la necesidad de que el cambio se cree en consonancia con el pasado y se integre en las circunstancias locales (Smits, 2002; Joly, 2018; van der Veen, 2010; Faure *et al.*, 2018), y el potencial de la innovación con vistas a fomentar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición en las comunidades locales, incluidos los grupos marginados (Kilelu *et al.*, 2013; Elzen *et al.*, 2017). En un informe anterior, el GANESAN (HLPE, 2018) afirmó que la innovación agroalimentaria debería abordarse de una forma sistémica e interdisciplinaria, contar con la participación de múltiples partes interesadas e integrar sus diferentes y a veces divergentes perspectivas y formas de conocimiento. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha elaborado una serie de estudios de ámbito nacional sobre innovación, productividad y sostenibilidad agrícolas en los que destaca explícitamente la necesidad de aplicar políticas generales de desarrollo rural que desencadenen los beneficios sociales de la innovación (OECD, 2013 y 2018).

Definición 3 Innovación que fomenta la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

- El término “**innovación**” se emplea como verbo (innovar) en referencia al proceso por el cual las personas, las comunidades o las organizaciones generan cambios en el diseño, la producción o el reciclaje de bienes y servicios, así como cambios en el entorno institucional próximo, que se consideran una novedad en sus contextos y fomentan la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Asimismo, se emplea como sustantivo para hacer referencia a los cambios que genera dicho proceso. La innovación comprende cambios en las prácticas, las normas, los mercados y los mecanismos institucionales, lo que puede fomentar nuevas redes de producción, elaboración, distribución y consumo de alimentos que, a su vez, pueden llegar a cuestionar el *statu quo*.
- Los **sistemas de innovación** son redes de organizaciones, comunidades, empresas y personas en cuyo seno se generan cambios que fomentan la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición; esos cambios se propagan en forma de procesos, formas de organización, difusión de conocimientos o empleo de nuevos productos, junto con las instituciones y políticas que afectan a su comportamiento y rendimiento.
- Las **plataformas de innovación** son iniciativas o esfuerzos que aunan a diferentes partes interesadas con diferentes puntos de vista, experiencias e intereses, cuyo objetivo consiste en crear espacios de aprendizaje conjunto y adopción de medidas colectivas que respalden la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

Las innovaciones asociadas a los sistemas agrícolas y alimentarios son distintas de las de otros sectores, pues las relaciones ecológicas e interacciones sociales desempeñan una función central. La idoneidad de una innovación agroalimentaria para las condiciones locales de carácter ambiental y social puede revestir importancia y, por ello, las adaptaciones locales forman parte del proceso de innovación. Los productores de alimentos y aquellas personas que trabajan en otras etapas del sistema alimentario poseen un conocimiento profundo del entorno en el que se mueven, adquirido gracias a su experiencia y participación directas en el proceso de trabajo; dicho conocimiento generalmente no se codifica, sino que se transmite de agricultor a agricultor o de profesional a aprendiz (van der Veen, 2010; Coudel *et al.*, eds., 2013). Esto significa que a menudo los sistemas de innovación agrícola dependen en gran medida de los conocimientos y las prácticas locales para lograr que sean específicos de cada contexto y se adaptan localmente al contexto socioeconómico y ecológico a nivel de la explotación agrícola, la comunidad, el agroecosistema y el territorio (Coe *et al.*, 2019). De conformidad con lo antedicho, una serie de autores de textos sobre sistemas de innovación agroalimentaria recientemente han dado mayor énfasis a la innovación generada en el ámbito local (Saravanan y Suchiradipta, 2017) y prestado mayor atención a la innovación y la creación de capacidad institucionales por medio de procesos de múltiples partes interesadas, centrándose de forma especial en las innovaciones que surgen de la base comunitaria (Assefa *et al.*, 2009; Loconto *et al.*, 2017). Hacer hincapié en el control local del proceso de innovación no disminuye la importancia de lograr avances decisivos en el campo de la tecnología, tales como la aparición de los teléfonos inteligentes o la ingeniería genética, pero sí concede importancia a quienes los emplean e incorporan en los contextos locales y de qué manera lo hacen (Sinclair y Coe, 2019).

A menudo, el objetivo de las innovaciones agroalimentarias consiste en aumentar la producción de alimentos y los beneficios. Sin embargo, es posible que muchos productores de alimentos, especialmente los que poseen recursos limitados, prioricen exponerse a un riesgo mínimo antes que obtener el máximo beneficio a fin de garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición para sus familias. Independientemente de la meta, entender la distribución de los riesgos y los beneficios asociados a una innovación concreta es importante para evitar posibles efectos negativos en la seguridad alimentaria y la nutrición para personas o comunidades marginadas o vulnerables (Glover y Poole, 2019).

Hay quienes afirman que las explotaciones mecanizadas de gran tamaño podrían ser más eficientes a fin de producir alimentos ante limitaciones de costos cuando la mano de obra supone un factor limitante (Jansen, 2015). No obstante, cuando es más fácil disponer de mano de obra que de capital, como sucede en muchas zonas de la India y África subsahariana, las innovaciones destinadas a ahorrar mano de obra que requieren inversiones sustanciales podrían no considerarse la opción más deseable (Dorin, 2017). Las tecnologías destinadas a ahorrar mano de obra, como los herbicidas, podrían eliminar importantes fuentes de ingresos y el empleo de trabajadores rurales de bajos ingresos

y marginados, poniendo en riesgo su situación respecto a la seguridad alimentaria y la nutrición. Por el contrario, los enfoques agroecológicos, que pueden requerir una gran cantidad de mano de obra y conocimientos y que alientan a los agricultores a experimentar, aprender de forma continuada e intercambiar conocimientos, podría ofrecer más oportunidades de trabajo decente²³ y con sentido²⁴, especialmente para los pequeños agricultores (Jansen, 2015; Timmermann y Félix, 2015; Bezner Kerr *et al.*, 2019; Deaconu *et al.*, 2019). Algunos autores consideran que la agroecología puede dar lugar a una mayor autonomía, una característica crucial del trabajo con sentido, al animar a los trabajadores de las explotaciones agrícolas a cualificarse y, por lo tanto, hacerles más difíciles de reemplazar (Timmermann y Félix, 2015; Deaconu *et al.*, 2019). Además, la importancia que la agroecología otorga a las economías localizadas con cadenas de valor más cortas puede dar como resultado un aumento de las oportunidades de empleo y comerciales en las zonas rurales que hayan venido experimentando elevados niveles de desempleo y migración (Jones *et al.*, 2012; Pimbert, 2018b; Deaconu *et al.*, 2019).

En varios aspectos, se está produciendo una “renovación de la innovación” (Joly, 2018) en torno a un discurso que engloba: i) la democratización de la innovación, mediante la promoción de la generación conjunta y el intercambio de conocimientos dentro de una comunidad y entre distintas comunidades a lo largo de redes distribuidas (von Hippel, 2004; Schot y Steinmueller 2016), y ii) la innovación responsable, centrada en cuestiones de interés colectivo o público (HLPE, 2018), bajo formas de gobernanza inclusivas y participativas (von Schomberg, ed., 2011; Guston, 2006; Glover y Poole, 2019). La “innovación por sustracción”, otro de los aspectos de esta “renovación de la innovación”, es una nueva forma de conceptualizar la innovación, que consiste en distanciarse del régimen agroalimentario dominante sustituyendo las tecnologías y prácticas actuales con alternativas innovadoras que brinden un mayor apoyo a la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles (Goulet y Vinck, 2012). La “innovación por sustracción” exige que se produzca un cambio en la mentalidad de todos los actores que participan en el proceso (encargados de adoptar decisiones, agricultores, consumidores, etc.), así como la experimentación y adopción progresivas de prácticas alternativas; conlleva una dinámica compleja y necesita cierto tiempo (Goulet y Vinck, 2017). Un ejemplo nos lo ofrecen los agricultores de Francia, que comenzaron su proceso de transición abandonando la utilización de fertilizantes químicos sintéticos y adoptando fuentes orgánicas alternativas, lo que ayuda a recuperar la salud del suelo y la actividad biológica (Le Velly y Goulet, 2015). Las políticas francesas destinadas a reducir la utilización de plaguicidas no cobraron impulso hasta que comenzaron a promoverse alternativas eficaces, como el control biológico de las plagas de insectos (Aulagnier y Goulet, 2017). Esto demuestra la compleja dinámica entre las presiones territoriales, los cambios en las políticas, la opinión pública y la experimentación de nichos alternativos por parte de los agricultores. La dinámica tardó más de un decenio en generar transiciones hacia sistemas alimentarios más sostenibles. La investigación sobre la transición agroalimentaria ha revelado cómo las nuevas prácticas de consumo, la creación de redes entre productores y consumidores y otros cambios en las prácticas sociales cotidianas han precipitado cambios significativos hacia sistemas alimentarios sostenibles (Hinrichs, 2014), como el estudio de Fonte (2013) sobre los nuevos grupos de compras solidarias de Italia.

²³ La Organización Internacional del Trabajo (OIT) afirma que el trabajo decente sintetiza las aspiraciones de las personas durante su vida laboral. Significa la oportunidad de acceder a un empleo productivo que genere un ingreso justo, la seguridad en el lugar de trabajo y la protección social para las familias, mejores perspectivas de desarrollo personal e integración social, libertad para que los individuos expresen sus opiniones, se organicen y participen en las decisiones que afectan sus vidas, y la igualdad de oportunidades y trato para todos, mujeres y hombres. Véase la página siguiente: <https://www.ilo.org/global/topics/decent-work/lang-es/index.htm>.

²⁴ El trabajo con sentido es un novedoso concepto interdisciplinario originado en los campos de la sociología, la psicología y la filosofía cuya aplicación se circunscribe a la gestión de los recursos humanos. A menudo se considera que posee componentes objetivos y subjetivos. El aspecto objetivo se refiere a la obligación moral de los empleadores y las instituciones de proporcionar un contexto en el que sea posible desarrollar un trabajo con sentido, que comprenda: libre elección para hacerlo, comunicación honesta, trato justo y respetuoso, desafío intelectual, independencia considerable para determinar los métodos de trabajo, participación democrática en la toma de decisiones, desarrollo moral, debido proceso y justicia, sin paternalismos y con una compensación justa (Michaelson, 2009). El componente subjetivo se refiere al hecho de que los trabajadores consideren su empleo como un trabajo con sentido, lo que sucede cuando una persona percibe una conexión auténtica entre su labor y un propósito vital y trascendente más amplio y que va más allá de su propia persona, ya sea cuando los individuos perciben que su trabajo invoca el bien mayor en términos de beneficios sociales o económicos, o cuando se considera que está al servicio de un “poder superior”, en sentido espiritual o religioso, o dentro de un paradigma humanista no teísta (Bailey y Madden, 2017).

De las secciones anteriores se desprende claramente que la innovación en la agricultura y los sistemas alimentarios puede ser principalmente institucional, o puede estar más relacionada con el conocimiento o la práctica (Smits, 2002). Estos elementos están conectados entre sí y pueden generarse internamente dentro de un mismo sistema de innovación, introducirse externamente en él o involucrar ambas modalidades en un proceso de adaptación. Esta visión de la innovación en la agricultura y la alimentación que reconoce que los cambios pueden ser tecnológicos, relacionados con el conocimiento sobre cómo y dónde serán apropiadas las tecnologías, o institucionales con respecto a la manera en que interactúan las personas dentro de los sistemas de innovación, es coherente con las categorías de *hardware* (equipos), *software* (conocimientos) y *orgware* (organización) de Klerkx y Leeuwis (2009) desarrolladas y aplicadas dentro de un marco de sistemas de innovación. Los diferentes enfoques innovadores que fomentan la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, que se analizan en la sección siguiente, han tendido a poner énfasis en diferentes modos de innovación.

En cuanto a los aspectos organizativos de los sistemas de innovación, se ha producido un cambio en la atención prestada dentro de la investigación agrícola internacional, hacia: i) la facilitación de la creación de redes de agricultores (Nelson *et al.*, 2016); ii) el uso de la ciencia ciudadana, que incluye los últimos avances relativos a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para cotejar y compartir información con un gran número de agricultores participantes (van Etten *et al.*, 2019; Dehnen-Schmutz *et al.*, 2016), aunque existe un debate acerca de cuán genuinamente participativas son en realidad algunas de estas innovaciones basadas en las TIC, dependiendo del grado de control que los agricultores tengan sobre los datos y de la naturaleza de las opciones de diseño y los mecanismos de retroalimentación (Sinclair y Coe, 2019), y iii) un cambio de paradigma de la investigación “para” a la investigación “en” el desarrollo, donde la investigación está integrada en las iniciativas de desarrollo a través de “comparaciones planificadas”²⁵ incorporadas en la ampliación de las iniciativas de desarrollo (Coe *et al.*, 2014). Todos estos nuevos avances facilitan la participación de los agricultores, ya que se han utilizado con éxito en la selección participativa de variedades y en el fitomejoramiento durante varios decenios (Tiwari *et al.*, 2009; Bonneuil *et al.*, 2006; **Recuadro 11**). Una característica común de estos enfoques es que utilizan plataformas de innovación de múltiples partes interesadas (Schut *et al.*, 2018), cuyo interés radica en el hecho de que generan innovaciones que apoyan las transiciones que tienen repercusiones a escala. Por ejemplo, la agregación de grupos de atención de la tierra de distintas aldeas en Kapchorwa (Uganda) permitió crear foros a escala territorial y regional capaces de aprovechar el cambio infraestructural mediante la influencia de los gobiernos locales y nacionales, así como de los actores del sector privado (Catacutan *et al.*, 2015).

²⁵ Una comparación planificada se refiere a la medición deliberada del desempeño de diferentes opciones (tecnologías, intervenciones en el mercado o políticas) a lo largo de una serie de contextos (que pueden ser ecológicos, económicos o sociales). Las comparaciones planificadas integradas en las iniciativas de desarrollo aceleran las repercusiones en el desarrollo cuando los conocimientos sobre la idoneidad de las diferentes opciones en diferentes contextos no son perfectos, como suele suceder. Esto funciona facilitando el aprendizaje conjunto con los agricultores sobre las circunstancias en las que las diferentes opciones funcionan bien o mal, y contrasta con el hecho de ofrecer solo a cada agricultor lo que se considera la mejor opción en su contexto específico, lo que restringe la oportunidad de refinar el entendimiento sobre el modo en que el contexto condiciona el desempeño de las opciones (Coe *et al.*, 2017).

Recuadro 11 Fitomejoramiento participativo de sorgo en Burkina Faso²⁶

En el fitomejoramiento participativo toman parte activamente los productores en todas las etapas del desarrollo de variedades de cultivos. En Burkina Faso, el sorgo y el mijo perla son los principales alimentos básicos en términos de superficie y abarcan más de 1,5 millones de ha. Los rendimientos del sorgo siguen siendo relativamente bajos para los pequeños agricultores, aproximadamente 1 tonelada/ha, y aunque se han desarrollado variedades con mayor potencial de rendimiento, la adopción de estas variedades ha sido mínima.

En la década de 1990, investigadores del Institute of Environment and Agricultural Research (INERA, un instituto de investigación gubernamental de Burkina Faso), el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD) y el Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas (ICRISAT) comenzaron a utilizar los métodos de fitomejoramiento participativo para desarrollar variedades adaptadas localmente y aceptables desde el punto de vista cultural. Las organizaciones locales de agricultores participaron en todas las etapas del proceso de toma de decisiones. El objetivo consistía en crear nuevas variedades de sorgo que aprovecharan la diversidad genética de las poblaciones de variedades tradicionales y mejorarlas para su uso local utilizando métodos de fitomejoramiento participativo.

Ocho variedades desarrolladas a través de este proceso de fitomejoramiento participativo fueron puestas en circulación e inscritas en el catálogo nacional entre 2002 y 2018; mostraron un aumento del rendimiento de entre un 7 % y un 30 % en comparación con las variedades tradicionales. La evaluación de impacto mostró una adopción y ventas significativas de estas ocho variedades de fitomejoramiento participativo, y que los agricultores que utilizaban estas variedades aumentaron su producción de sorgo, sus ingresos y su situación respecto a la seguridad alimentaria y la nutrición. Sin embargo, hubo algunos inconvenientes asociados con el uso de las variedades de fitomejoramiento participativo, como un mayor uso de insecticidas en el almacenamiento. Si bien en algunas regiones el uso de variedades de fitomejoramiento participativo desplazó a las variedades tradicionales, reduciendo así la diversidad genética, en la mayor parte de las zonas los agricultores siguieron cultivando variedades locales junto con las variedades de fitomejoramiento participativo. Además, los métodos de fitomejoramiento participativo mejoraron los conocimientos técnicos de los agricultores sobre fitomejoramiento, así como su comprensión de las necesidades de los agricultores locales y de los requisitos de las variedades.

Fuente: Trouche *et al.* (2016).

Teniendo en cuenta los aspectos relacionados con la distribución de los riesgos y los beneficios de la innovación, estos se han convertido simultáneamente en un desafío, como por ejemplo en el caso de la nutrición (Glover y Poole, 2019).

2.2 Enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

Los sistemas de innovación están cargados de valores y emergen dentro de los órdenes sociales existentes, reflejando así los paradigmas específicos o las visiones del mundo que contienen (Joly, 2018). En el presente informe, esto se reconoce al considerar la manera en que los sistemas de innovación se ven afectados por la adopción de diferentes enfoques para la agricultura sostenible y los sistemas alimentarios. Así pues, la innovación se considera en el contexto del enfoque global²⁷ que se promueve. Sobre la base de los conceptos y definiciones descritos en la sección anterior, y en las nociones de transición y régimen sociotecnológico descritas en la introducción del presente informe, el GANESAN sugiere la siguiente definición para los enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (Definición 4).

²⁶ Véase: <https://www.cirad.fr/en/our-research/research-results/2016/participatory-sorghum-breeding-in-burkina-faso-production-of-new-varieties-with-and-for-the-farmers>.

²⁷ A los efectos del presente informe, el enfoque se ha definido en la introducción como “un conjunto de principios, prácticas y métodos integrados en una filosofía global que es ampliamente comprendido, fomentado y practicado con la intención de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición”.

Definición 4 Enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

Un enfoque innovador hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición es un conjunto de principios, prácticas y métodos bien articulados y ampliamente practicados que tiene por objeto fomentar la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición y que se enmarca en una filosofía general y una visión estratégica para el futuro.

Más allá de los enfoques agroecológicos ya descritos en el Capítulo 1, el GANESAN identificó otros enfoques innovadores destinados a fomentar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición. Estos enfoques, presentados con más detalle en el Apéndice 1, pueden agruparse en dos categorías principales: i) **intensificación sostenible y enfoques conexos** (incluida la agricultura climáticamente inteligente, la agricultura que tiene en cuenta la nutrición y las cadenas de valor alimentarias sostenibles), y ii) **enfoques agroecológicos y afines** (incluida la agricultura orgánica, la agrosilvicultura y la permacultura). Algunas publicaciones incluyen confusamente los enfoques agroecológicos como formas de intensificación sostenible, a pesar de que no se basan en una premisa de aumento del rendimiento, que es lo que conlleva la intensificación (Pretty *et al.*, 2018). Aunque su alcance es muy diferente, también se consideraron los enfoques basados en los derechos. Esto concuerda con el informe que parte de una posición de afirmación del derecho humano a la alimentación y también con la consideración de que los enfoques que parten de una premisa de afirmación de los derechos pueden producir resultados diferentes a los que tienen un enfoque de la producción de carácter más técnico. Por lo tanto, el alcance de los enfoques varía desde algunos que se centran en las prácticas de producción agrícola (niveles más bajos del marco de transición de Gleismann en la **Figura 3**) a otros que se centran en la forma en que las personas interactúan con los sistemas alimentarios más que en las prácticas particulares aplicadas (los niveles más altos del marco de transición de Gleismann).

En esta sección se presenta un conjunto amplio de principios derivado de todos los enfoques, para poner de relieve la convergencia y la divergencia entre ellos. Para ello, se definieron los principios como las afirmaciones que constituyen la base de un sistema de creencias o razonamiento que guía las decisiones y el comportamiento. Pueden ser **normativas**, que afirmen valores (por ejemplo, los sistemas alimentarios deben ser equitativos), o **causales**, como en el uso científico, que expliquen las relaciones (por ejemplo, es probable que los sistemas alimentarios más equitativos sean más sostenibles). En cualquier caso, para ser útiles con vistas a orientar la adopción de decisiones y medidas, deben ser plenamente explícitas. A pesar de la diversidad de principios asociados con los diferentes enfoques, se extrajo un conjunto amplio de principios, la mayoría de los cuales son comunes a varios enfoques (**Cuadro 2**). El conjunto amplio se desarrolló recopilando principios de los diferentes enfoques innovadores (**Cuadro A, Apéndice 1**) y, a continuación, combinándolos cuando fue apropiado para desarrollar un conjunto consolidado no repetitivo (**Cuadro 2**), como se hizo anteriormente respecto de los principios agroecológicos en el Capítulo 1.

A menudo se han formulado principios en las obras sobre enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición como afirmaciones normativas, con la intención de proporcionar una orientación explícita para la acción (por ejemplo, reducir o eliminar la dependencia de la adquisición de insumos) o de manera que se combinen los elementos normativos y causales. Suelen articularse dentro de una narrativa y rara vez se expresan de una manera que las haga plenamente explícitas fuera de la filosofía general del enfoque con el que se asocian. Esta combinación de elementos normativos y causales y la inclusión de intereses o valores implícitos, así como la forma en que se articulan los principios, crea ambigüedad en su interpretación y aplicación. Para evitar esa ambigüedad, en el **Cuadro 2**, cada principio se establece tanto como una afirmación normativa como en términos de las relaciones causales que están implícitas.

Cuadro 2 Conjunto combinado de principios que determinan la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

| Etiqueta | Afirmación normativa | Afirmación causal |
|---|--|--|
| Producción regenerativa | Aprovechar los servicios ecosistémicos y los procesos naturales en el proceso productivo, optimizando el uso de los recursos renovables locales y minimizando las externalidades negativas. | El uso de procesos naturales en los sistemas agrícolas y alimentarios en lugar de sustituirlos por alternativas (insumos adquiridos que a menudo conllevan el uso de combustibles fósiles en su fabricación) puede mejorar la salud del suelo (a través de la gestión de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo) y, por lo tanto, regenerar la capacidad de la tierra para proporcionar servicios ecosistémicos. |
| Reciclaje y eficiencia | Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir o eliminar la dependencia de la adquisición de insumos. | Una gestión deliberada de los sistemas agrícolas y alimentarios que favorezca el reciclaje puede reducir la dependencia de los insumos adquiridos y el riesgo o la deuda asociados a su uso, eliminar o reducir las fugas de recursos clave (como la biomasa y los nutrientes) y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y la capacidad de recuperación. |
| Salud de los animales | Garantizar la salud y el bienestar de los animales. | Los sistemas alimentarios que garantizan la salud y el bienestar de los animales son más eficaces, sostenibles y socialmente aceptables. |
| Sinergias | Mejorar las interacciones ecológicas positivas, la integración y las sinergias entre los diferentes componentes de los agroecosistemas. | La gestión deliberada de interacciones y sinergias entre los componentes funcionalmente diversos de los agroecosistemas permite el desarrollo de sistemas más eficientes y resistentes. |
| Diversidad | Mantener y mejorar la diversidad de especies y recursos genéticos y mantener la biodiversidad en el agroecosistema a lo largo del tiempo y en el espacio, a escala de campo, explotación agrícola y territorio. | La utilización deliberada de una mayor agrobiodiversidad en los sistemas agrícolas y alimentarios de lo habitual en los sistemas de monocultivos puede hacerlos más eficientes y resistentes desde el punto de vista ecológico y económico y contribuir al desarrollo de dietas más saludables, diversificadas y adecuadas a las estaciones del año (y a la cultura). |
| Integración | Aumentar la integración de los componentes del sistema en todo el sistema alimentario para obtener mayores beneficios y oportunidades. | La gestión deliberada de las interacciones entre los componentes de los sistemas alimentarios a través de las escalas puede lograr una mayor integración, lo que se traduce en un desempeño más eficiente y sostenible a lo largo de toda la cadena de valor alimentaria. |
| Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos | Diseñar y utilizar prácticas agrícolas que contribuyan a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. | La adopción de prácticas agrícolas inteligentes desde el punto de vista del clima puede aumentar la adaptación al cambio climático al abordar peligros climáticos específicos o mejorar la resiliencia de los medios de vida al mismo tiempo que se captura carbono y se reduce el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero. |
| Producción y difusión de conocimientos | Mejorar la creación conjunta y el intercambio horizontal de conocimientos, en particular el conocimiento local y científico y la innovación. | El aprendizaje experimental y el intercambio de conocimientos entre los profesionales, así como la producción conjunta de conocimientos entre redes de múltiples partes interesadas, aumentan su legitimidad y generan innovaciones adaptadas al contexto local. |
| Coherencia cultural | Construir sistemas alimentarios basados en la cultura, la identidad, la equidad social y de género, la innovación y los conocimientos, que incluyan dietas saludables, diversificadas, estacionales y culturalmente aceptadas para las comunidades locales y sus medios de vida. | Es probable que los sistemas alimentarios basados en la cultura y la identidad locales, además de ser equitativos y conectar a productores y consumidores, sean sostenibles. La reducción de la carne, la sal, el azúcar, los alimentos ultraprocesados y otras prácticas dietéticas poco saludables en muchas dietas puede conducir a una mejor nutrición y a mejores resultados de salud, así como a una mayor sostenibilidad. |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Valores humanos y sociales | Apoyar medios de vida dignos y sólidos para todos los actores que participan en los sistemas alimentarios, especialmente los pequeños productores de alimentos, basados en el comercio justo, el empleo justo y el tratamiento justo de los derechos de propiedad intelectual. | La aplicación de medidas de comercio justo, empleo justo, propiedad intelectual justa (en particular, con respecto a los recursos genéticos), acceso a los recursos naturales y equidad social y de género puede contribuir a crear y mantener medios de vida justos, dignos y sólidos para todos los actores que participan en los sistemas alimentarios. |
| Conectividad | Aumentar la proximidad y la confianza de los productores y consumidores a través de redes de distribución justas y cortas que integren los sistemas alimentarios en las economías locales. Apoyar modelos alternativos de producción y consumo. | Una mejor conexión entre productores y consumidores (a través de cadenas de suministro más cortas, la reintroducción de sistemas alimentarios en las economías locales y el fomento de una economía circular) conduce a una mayor confianza entre productores y consumidores en la calidad e inocuidad de los alimentos y a una reducción del desperdicio a lo largo de las cadenas alimentarias. |
| Gobernanza | Reconocer la alimentación como un derecho humano básico; democratizar el proceso de innovación y el control de los sistemas alimentarios. | El reconocimiento de los alimentos como un derecho humano básico y el aumento del control democrático de los sistemas alimentarios son medidas clave que tienen un claro efecto en la seguridad alimentaria y nutricional. Las instituciones con representación numérica y sustantiva de todos los actores dentro de los sistemas alimentarios y su participación en la toma de decisiones son necesarias para su gobernanza equitativa y democrática. |
| Empoderamiento | Reconocer y apoyar las necesidades e intereses de los principales interesados en los sistemas alimentarios (especialmente los agricultores familiares, los pequeños agricultores, los campesinos productores de alimentos y los consumidores). | La adopción de medidas para apoyar los intereses de los pequeños agricultores y agricultores familiares como administradores y guardianes sostenibles de los recursos naturales y genéticos contrarresta las deficiencias del mercado que favorecen las economías de escala con externalidades negativas. |
| Participación | Fomentar la organización social y una mayor participación de los productores y consumidores de alimentos en el funcionamiento de los sistemas alimentarios, con medidas especiales dirigidas a incluir a los grupos marginados. | El fomento de la organización social y una mayor participación y capacidad de decisión de los productores y consumidores de alimentos apoyará la gobernanza descentralizada y la gestión adaptativa local de los sistemas alimentarios y agrícolas. La democratización de las innovaciones promueve formas en que las comunidades de personas pueden compartir información y conocimientos a través de redes distribuidas y contribuye a la innovación más apropiada para los contextos locales. |

Sobre la base del examen de diferentes enfoques, se pueden utilizar principios para caracterizar la convergencia y la divergencia. Para ello, los principios del **Cuadro 2** se fusionaron a fin de generar un conjunto de características (**Cuadro 3**), a cada una de las cuales se asignan cuatro valores, incluidas dos posiciones polares opuestas (por ejemplo, eliminar los insumos adquiridos y utilizarlos para intensificar la producción) con dos valores intermedios, que juntos constituyen un espectro de posiciones a lo largo de un proceso, indicado en el cuadro por la intensidad del color.

Cuadro 3 Enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición: un proceso multidimensional

| Característica | Espectro de valores de cada característica entre dos polos opuestos |
|---|---|
| Producción regenerativa, reciclaje y eficiencia | Polo 1: Eliminar los insumos externos, depender únicamente de los procesos naturales y tener ciclos cerrados de recursos |
| | Intermedio 1: Minimizar la adquisición de insumos, favorecer los procesos naturales y tratar de cerrar los ciclos de los recursos |
| | Intermedio 2: Utilizar deliberadamente los insumos adquiridos para hacer un uso eficiente de los procesos naturales y los ciclos de los recursos |
| | Polo 2: Utilizar la adquisición de insumos para intensificar la producción por unidad de tierra y, al mismo tiempo, mantener al mínimo el nivel de fugas |
| Biodiversidad, sinergias e integración | Polo 1: Gestión deliberada de la diversidad biológica e interacciones entre los componentes dentro de los sistemas de producción para mejorar la complementariedad y lograr sinergias, en particular entre los objetivos de producción y conservación a través de las escalas de campo, explotación agrícola y territorio (integración de tierras) |
| | Intermedio 1: Gestionar las interacciones entre determinados componentes dentro de los sistemas de producción sin tratar de mantener la diversidad más allá de la necesaria para la producción |
| | Intermedio 2: Neutral con respecto a la integración o segregación de componentes dentro de los sistemas de producción |
| | Polo 2: Intensificar la producción en tierras con mayor potencial, dejando así otras tierras para cumplir los objetivos de conservación (preservación de tierras) |
| Diversificación económica frente a especialización económica | Polo 1: Tratar de lograr una mayor diversidad económica de los sistemas de producción |
| | Intermedio 1: Gestionar la diversidad económica de los sistemas de producción en torno a umbrales funcionales para mantener los servicios de los ecosistemas y la resiliencia económica |
| | Intermedio 2: Neutral con respecto a la diversificación o especialización |
| | Polo 2: Especializarse en unos pocos componentes dentro de los sistemas de producción para simplificar la gestión y las necesidades del mercado de suministros |
| Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos | Polo 1: Tener como objetivo explícito diseñar y utilizar prácticas que contribuyan a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos |
| | Intermedio 1: Beneficios colaterales significativos de la adaptación y la mitigación |
| | Intermedio 2: Beneficios colaterales significativos de la adaptación o la mitigación |
| | Polo 2: No hay un intento explícito de contribuir a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos |
| Producción y difusión de conocimientos | Polo 1: Hace hincapié en el apoyo a la innovación local y el intercambio de conocimientos entre agricultores |
| | Intermedio 1: Hace hincapié en el aprendizaje conjunto y la combinación de conocimientos científicos locales y mundiales |
| | Intermedio 2: Hace hincapié en la amplia difusión de las innovaciones de la investigación participativa |
| | Polo 2: Hace hincapié en la amplia difusión de la innovación de la investigación formal financiada por el Estado y el sector privado |
| Valores humanos y sociales: Equidad | Polo 1: Reconoce que la desigualdad dentro de los sistemas alimentarios es un problema importante que limita el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición |
| | Intermedio 1: Reconoce las desigualdades específicas dentro de los sistemas alimentarios (por ejemplo, en relación con el género) y trata de atajarlas |
| | Intermedio 2: No presta atención a cuestiones relacionadas con la igualdad |
| | Polo 2: Considera que las fuerzas del mercado atajarán las desigualdades |

| Característica | Espectro de valores de cada característica entre dos polos opuestos |
|---|---|
| Valores humanos y sociales: <i>Intensificación de mano de obra frente a capital</i> | Polo 1: Hace hincapié en la intensificación de la mano de obra, la imparcialidad y la dignidad del trabajo para todos |
| | Intermedio 1: Hace hincapié en la productividad de la mano de obra, manteniendo al mismo tiempo la agricultura en pequeña escala |
| | Intermedio 2: Neutral con respecto a las dimensiones de intensificación |
| | Polo 2: Hace hincapié en la intensificación del capital |
| Conectividad (cadenas de valor/economías circulares) frente a globalización | Polo 1: Hace hincapié en los mercados locales, la conectividad de los productores y consumidores y la economía circular |
| | Intermedio 1: Enfoque de mercado mixto que combina el acceso a los mercados nacionales, cuando proceda, con una función estimulante de los mercados locales |
| | Intermedio 2: Neutral con respecto a la comercialización o a la estructura de la cadena de valor |
| | Polo 2: Hace hincapié en la eficiencia de los grandes mercados y las cadenas de valor mundiales |
| Gobernanza: derechos, democratización y participación | Polo 1: Empieza por hacer valer los derechos básicos y trabaja sobre cómo deben transformarse los sistemas alimentarios; se esfuerza por lograr un mayor arbitrio, esto es, la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones sobre cómo se producen, procesan, almacenan, transportan y consumen los alimentos |
| | Intermedio 1: Reconoce que los derechos, incluido el derecho a información precisa, son una parte importante de la transformación del sistema alimentario e incluye la consideración de los mismos |
| | Intermedio 2: Neutral con respecto a los derechos |
| | Polo 2: No reconoce explícitamente los derechos como fundamentales para la seguridad alimentaria y la nutrición; la participación se configura a través de las fuerzas del mercado |

Cuando las características y espectros de los valores en el **Cuadro 3** se desglosan con respecto a los enfoques innovadores (**Cuadro 4**), surgen patrones claros entre las dos categorías principales de enfoque y los enfoques individuales dentro de cada categoría. Las características del **Cuadro 3** se asignan al principio operacional del sistema alimentario sostenible al que más claramente contribuyen (eficiencia de los recursos, resiliencia y equidad/responsabilidad social), independientemente de las interrelaciones y sinergias entre ellas.

La intensificación sostenible y los enfoques conexos se centran principalmente en aspectos análogos al primer nivel de las transiciones agroecológicas de Gliessman presentadas en el Capítulo 1 (**Figura 3**). Dan prioridad a innovaciones tecnológicas y orientadas a la productividad para mejorar la eficiencia de los recursos y reducir al mismo tiempo los efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud de los sistemas alimentarios actuales (Béné *et al.*, 2019; Foley *et al.*, 2011; Haddad *et al.*, 2016; Tilman y Clark, 2014; Bernard y Lux, 2017). Parten de la premisa de que el rendimiento por unidad de tierra debe aumentar (Pretty *et al.*, 2018), que es lo que implica la parte relativa a la intensificación de la etiqueta “intensificación sostenible”. El que una forma particular de intensificación sostenible pueda o no considerarse parte de una transición agroecológica dependerá de si se incluyen otros principios agroecológicos clave, como la creación conjunta de conocimientos, la minimización de los insumos tóxicos y el mantenimiento de la agrobiodiversidad.

Por el contrario, los enfoques agroecológicos y afines, ya descritos en el Capítulo 1, pretenden tener un carácter más transformador. Su objetivo, en su versión más ambiciosa, es rediseñar todo el sistema alimentario (el nivel más alto de las transiciones de Gliessman, **Figura 3**). Abarcan visiones más específicas del territorio, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, sanitarias, sociales y culturales de un lugar determinado (Francis *et al.*, 2003; Gliessman, 2007; Wezel y Soldat, 2009; Wezel y David, 2012; Méndez *et al.*, 2013; Wezel *et al.*, 2018a). Conceden un lugar central a las dimensiones sociales, culturales y políticas de la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, a las dinámicas de poder y a las cuestiones de gobernanza. No solo abordan los efectos ecológicos y sanitarios de los sistemas alimentarios, sino también las asimetrías de poder y las desigualdades socioeconómicas (De Schutter, 2010; IPES-Food, 2016; Rosset y Martínez-Torres, 2012; Rosset *et al.*, 2011; Bernard y Lux, 2017; Wezel *et al.*, 2018b, 2018b). Como tales, están integradas en un marco basado en los derechos humanos (por ejemplo, Misra, 2018).

Cabe señalar que los enfoques agroecológicos han prestado poca atención a las consecuencias económicas de los métodos intensivos en mano de obra, las preferencias de los consumidores y la dinámica del cambio demográfico, incluidos los efectos de la migración y los conflictos. Los enfoques agroecológicos hacen hincapié en abordar los factores de gobernanza, socioculturales y de conocimientos para promover prácticas respetuosas con el medio ambiente (Rosset *et al.*, 2011; Bernard y Lux, 2017; Wezel *et al.*, 2018a, 2018b). Entre los principales obstáculos a las transiciones desde una perspectiva agroecológica figuran los desequilibrios de poder dentro de la industria agroalimentaria minorista y de insumos, que conducen a un acceso desigual a los conocimientos y los recursos y a una gobernanza desigual de los sistemas alimentarios, con los consiguientes efectos ecológicos, sanitarios y sociales (IPES-Food, 2016; Bernard y Lux, 2017).

Las dos categorías de enfoques innovadores (intensificación sostenible y agroecológico) se basan, por lo tanto, en visiones muy diferentes del futuro de los sistemas alimentarios, por lo que respecta a cuáles deberían ser las características principales de una estrategia de alimentación sostenible, y en estrategias muy diferentes sobre cómo poner en marcha la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles. Por consiguiente, reflejan discursos divergentes sobre las prioridades para la transición, sobre las direcciones que debe tomar la innovación social y tecnológica y, por lo tanto, sobre las herramientas, prácticas y tecnologías que pueden contribuir o no a facilitar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles. También se superponen en muchos aspectos, por lo que entre ellos hay puntos en común y complementariedades.

Cuadro 4 Comparación de distintos enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

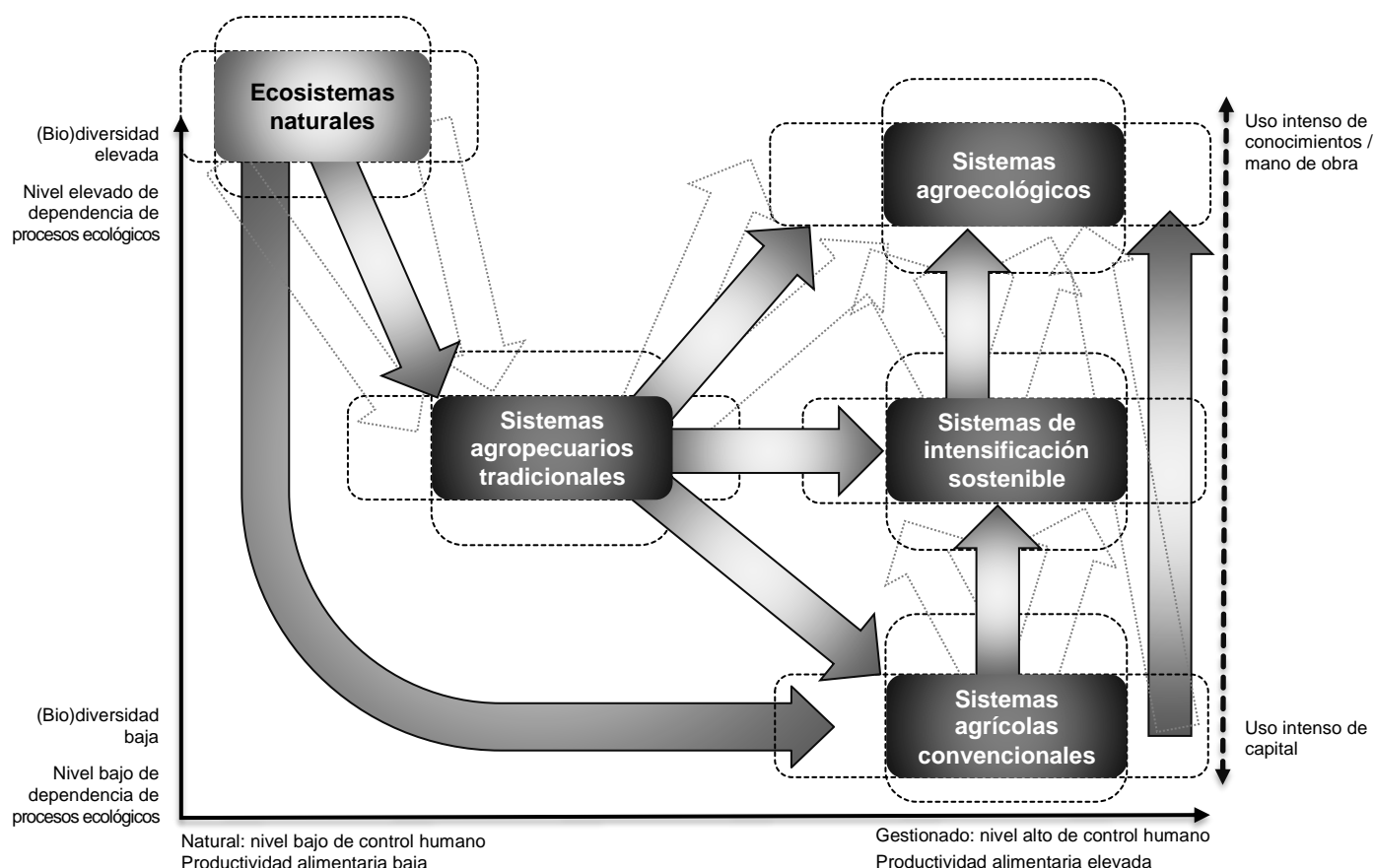
| Característica | Enfoques agroecológicos y afines | | | | | Intensificación sostenible y enfoques conexos | | | |
|---|----------------------------------|----------------------|------------------|--------------|-----------------------|---|--|--|---|
| | Agroecología | Agricultura orgánica | Agrosilvicultura | Permacultura | Soberanía alimentaria | Intensificación sostenible | Agricultura climáticamente inteligente | Agricultura que tiene en cuenta la nutrición | Cadenas de valor alimentarias sostenibles |
| Eficiencia de los recursos | | | | | | | | | |
| Producción regenerativa, reciclaje y eficiencia | | | | | | | | No hay datos | No hay datos |
| Biodiversidad, sinergias e integración | | | | | | | | | |
| Resiliencia | | | | | | | | | |
| Diversificación económica frente a especialización económica | | | | | | | | | |
| Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos | | | | | | | | | |
| Equidad/Responsabilidad social | | | | | | | | | |
| Generación de conocimientos y transferencia de tecnología | | | | | | | | | |
| Valores humanos y sociales: <i>Equidad</i> | | | | | | | | | |
| Valores humanos y sociales: <i>Intensificación de mano de obra frente a capital</i> | | | | | | | | | |
| Conectividad (cadenas de valor/economías circulares) frente a globalización | | | | | | | | | |
| Gobernanza: derechos, democratización y participación | | | | | | | | | |

Nota: En el cuadro se utilizan las características definidas en el **Cuadro 3** anterior. La intensidad en escala de grises de las casillas representa la evaluación del GANESAN sobre la base de los datos relativos a los enfoques descritos en el presente capítulo y en el Apéndice 1. Este gradiente no se traduce en ningún juicio de valor, sino que simplemente localiza dónde se encuentra cada enfoque a lo largo de un continuo definido. La metodología es explícita y puede ser repetida por otros o contra diferentes bases de datos objetivos, lo que da como resultado una intensidad de escala de grises diferente en las diversas celdas.

Como se subrayó en el Capítulo 1, no existen límites consensuados claros que distingan lo que es agroecológico y lo que no lo es. De manera similar, además de las claras diferencias entre los enfoques, hay superposiciones, y ningún enfoque único abarca todos los principios esbozados en el **Cuadro 1**. Es importante entender que la agrupación de los enfoques en las dos categorías principales sugeridas anteriormente no pretende ocultar la diversidad de enfoques que pueden seguirse en el mismo territorio o incluso en la misma explotación agrícola. En lugar de establecer una oposición binaria entre las dos categorías, la intención consiste en señalar la diversidad existente de posibles vías de transición, desde una serie de puntos de partida diferentes, con el objetivo de configurar de forma diferente los sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles del futuro, contruidos sobre valores diferentes y centrados en aspectos diferentes.

Este concepto de vías de transición múltiples se representa en la **Figura 4**, que muestra diferentes trayectorias para las transiciones en el espacio multidimensional con líneas de puntos que indican la variabilidad en los puntos de partida y la incertidumbre del progreso de las transiciones. Esto pone de manifiesto la naturaleza específica de cada contexto de las transiciones y las opciones que implica la adopción de diferentes vías de transición que se intensifican con respecto a los diferentes factores de producción. La atención se centra en las diferentes prácticas agrícolas y no en los sistemas alimentarios completos, que se examinan en la siguiente sección.

Figura 4 Vías de transición múltiples de los sistemas agrícolas



Nota: la figura muestra las trayectorias múltiples desde los ecosistemas naturales a los sistemas agrícolas tradicionales, luego a los sistemas agrícolas convencionales predominantes (en gran parte monoculturales) y de estos a los sistemas agroecológicos innovadores e intensificados de manera sostenible. Las líneas de puntos alrededor de los nodos de la figura indican la variabilidad en el estado de los diferentes tipos de sistemas y las flechas de puntos indican vías de transición variables y múltiples entre estados. Las flechas de color gris indican las transiciones predominantes.

Fuente: adaptación de Griffon (2013) y Hainzelin (2016).

2.3 Transición hacia sistemas alimentarios sostenibles: conceptos novedosos

El análisis de los enfoques descritos en las secciones anteriores señala la necesidad de ampliar tanto los tres principios operacionales para los sistemas alimentarios sostenibles (mejorar la eficiencia de los recursos, fortalecer la resiliencia y asegurar la equidad/responsabilidad social; HLPE, 2016) como los cuatro pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad), con el fin de plasmar las principales formas en que los enfoques agroecológicos afectan a la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. La representación de las transiciones en la **Figura 4**, aunque útil, se centra en los contrastes en la naturaleza de los sistemas de producción, pero los patrones de consumo y lo que sucede con los alimentos desde la explotación agrícola hasta que son consumidos son de igual importancia para el desarrollo de sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. El GANESAN reconoce dos esferas fundamentales que requieren mayor atención, recogidas en el concepto de la huella ecológica para ampliar el marco de los principios operacionales de los sistemas alimentarios sostenibles y el concepto de “arbitrio” para ampliar los cuatro pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición. A continuación se presenta cada uno de ellos y, posteriormente, se abordan con mayor detalle en el Capítulo 4.

2.3.1 Huella ecológica

Los enfoques agroecológicos llevaron a la idea de que algunas dimensiones críticas del rendimiento del sistema alimentario debían abordarse más a fondo: en primer lugar, la necesidad de tener en cuenta tanto el consumo como la producción, y en segundo lugar, la conclusión de que, si la degradación y la restauración se tienen en cuenta en la contabilidad, va más allá del concepto de “eficiencia de los recursos” para captar el efecto de la producción actual sobre la capacidad futura de producción. Si esto pudiera lograrse, ampliaría significativamente los principios operacionales de los sistemas alimentarios sostenibles.

En ocasiones se ha incluido la minimización de los efectos medioambientales como parte del principio operacional de mejora de la eficiencia de los recursos (HLPE, 2016). Sin embargo, como se ilustra en el Capítulo 1 y en las secciones anteriores, los enfoques agroecológicos y afines (incluida la agrosilvicultura, la permacultura y la agricultura orgánica) se centran en la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y la gestión de los sistemas alimentarios sostenibles, el aprovechamiento de los procesos naturales y la creación de interacciones y sinergias biológicas beneficiosas entre los diferentes componentes de los agroecosistemas (cultivos, animales, árboles, suelo y agua). Habida cuenta de este enfoque, es importante estudiar más exhaustivamente las externalidades ambientales, tanto positivas como negativas, de la agricultura y los sistemas alimentarios relacionados no solo con la forma en que se producen los alimentos, sino también con la cantidad en que se consumen y la forma en que se procesan, transportan y venden. Por lo tanto, el GANESAN sugiere que hay margen para prestar más atención al concepto de huella ecológica (**Definición 5**) y estudiar la posibilidad de añadirlo como cuarto principio operacional para que sistemas alimentarios sostenibles **mejoren la huella ecológica** (véase la **Figura 5**).

Definición 5 Huella ecológica de los sistemas alimentarios

La huella ecológica de los sistemas alimentarios expresa el impacto de los alimentos consumidos por un grupo definido de personas (un individuo, una aldea, una ciudad, un país o el conjunto de la población mundial), medido en función del área de tierra biológicamente productiva y del agua necesarias para producir los alimentos consumidos y asimilar los desechos generados (adaptado de Wackernagel y Rees, 1996).

Como medida para evaluar el desempeño de los sistemas agrícolas y alimentarios, son importantes tanto su valor absoluto como el cambio en la huella ecológica a lo largo del tiempo (Wiedmann y Barrett, 2010). Si el valor absoluto de la huella ecológica es mayor que los recursos de tierra y agua que en ese momento se encuentran a disposición de las personas interesadas, el sistema no es sostenible. El cambio en la huella muestra si un sistema está mejorando o degradándose con el tiempo y, por lo tanto, cómo se está realizando la transición (Lin *et al.*, 2018).

La trayectoria de la huella ecológica debería verse afectada por los cambios en los patrones de producción y consumo, de modo que el aumento de la eficiencia o los procesos regenerativos, como la restauración de la tierra, mejoren la huella ecológica con el paso del tiempo para un determinado nivel de consumo, mientras que los procesos menos eficientes o la degradación de la tierra harán necesario un mayor número de tierras; sin embargo, el actual marco de contabilidad mundial no tiene en cuenta la restauración o la degradación debido a la falta de datos comparables (Blomqvist *et al.*, 2013; Rees y Wackenagel, 2013), cuestión que se examina más a fondo en el Capítulo 4.

El concepto de huella ecológica ha sido eficaz a la hora de comunicar cuestiones relativas a la sostenibilidad, pero ha sido objeto de críticas, especialmente por lo que respecta a su utilidad para orientar las decisiones políticas y a los efectos de agregar diferentes aspectos en un único indicador, lo que ha dado lugar a que se sigan elaborando, impugnando y refinando métodos de cálculo (Fiala, 2008; Kitzes *et al.*, 2009; Wiedmann y Barrett, 2010). El desafío consiste en elaborar una contabilidad de la huella ecológica que abarque un marco de indicadores multidimensionales que relacionen el consumo y la producción, teniendo en cuenta los efectos regenerativos o degradantes de la agricultura.

2.3.2 Arbitrio

Las diferentes dimensiones de la seguridad alimentaria y la nutrición están vinculadas a la equidad, la gobernanza y la dinámica de poder dentro del sistema agroalimentario a múltiples escalas (Sen, 1981; De Schutter, 2014; Bellows *et al.*, eds., 2016). El presente análisis de los enfoques, que coincide con las pruebas cada vez más abundantes desde que se articularon por primera vez los cuatro pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición, indica la necesidad de formas más explícitas de abordar los aspectos críticos de los derechos humanos y el fortalecimiento de las capacidades, el poder y el control de la comunidad para avanzar en el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición para todos (De Schutter, 2014; Smith y Haddad, 2015). En ese contexto, el novedoso concepto de “arbitrio” (**Definición 6**) está ganando fuerza en el discurso internacional sobre la seguridad alimentaria y la nutrición.

Definición 6 Arbitrio

El arbitrio denota la capacidad de las personas o las comunidades para definir los sistemas alimentarios y resultados nutricionales que desean y para adoptar medidas y tomar decisiones vitales estratégicas con objeto de lograrlos. Esto requiere sistemas sociopolíticos en los que las políticas y las prácticas puedan ser impulsadas por la voluntad de los ciudadanos y reflejadas en las estructuras de gobernanza para permitir el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. (Adaptado de Ganges, 2006; Chappell, 2018.)

De acuerdo con las obras científicas sobre empoderamiento, el acceso tiene dos dimensiones críticas: la primera está basada en activos, actualmente enfatizada y bien abarcada por el acceso como el segundo pilar de la seguridad alimentaria y la nutrición; la segunda se centra en las estructuras de oportunidades basadas en las instituciones (Chomba *et al.*, 2016) y se refiere al entorno institucional que prevalece y a la capacidad de las diferentes personas para acceder a él e influir en él. Esta última dimensión tiene una larga tradición que se remonta al trabajo fundamental de Amartya Sen (1981) sobre el hambre, y se refiere esencialmente a la democratización de los sistemas alimentarios: quién controla, decide y se beneficia de los sistemas agroalimentarios, y cómo asegurar que las personas tengan acceso a bienes públicos fundamentales, tales como el agua, la tierra, las semillas, los bosques y los conocimientos que son esenciales para la producción agrícola (von Braun y Birner, 2017). Tanto la utilización como la estabilidad están influenciadas por la gobernanza democrática de los sistemas alimentarios, incluidas las repercusiones en la atención sanitaria, los efectos de la creciente concentración en los sectores de los insumos y la venta al por menor relativos a la agricultura y la alimentación, el acceso a los recursos, el comercio internacional, los conflictos, la discriminación y otras condiciones políticas, sociales y económicas que afectan a la capacidad de las personas para disponer de alimentos adecuados y nutritivos (De Schutter, 2014; Ottersen *et al.*, 2014; Ayala y Meier, 2017). La igualdad de género a múltiples escalas también determina el acceso de las personas a los recursos y su control sobre ellos y, a su vez, la seguridad alimentaria y la nutrición (Bellows *et al.*, 2015, 2016).

Respetando la evolución de la comprensión de lo que se necesita para lograr efectos duraderos en la inseguridad alimentaria y la nutrición inadecuada, el GANESAN recomienda que se estudie la posibilidad de añadir un quinto pilar de la seguridad alimentaria y la nutrición relativo al “arbitrio”, en consonancia con su aparición como dimensión crítica de la seguridad alimentaria y la nutrición (Rocha, 2009, Chappell, 2018). Lograr el arbitrio implica la necesidad de tener acceso a información precisa, el derecho a dicha información y a otros aspectos relativos a la seguridad alimentaria, así como la capacidad de asegurar tales derechos, incluidos el acceso a los recursos necesarios para la producción, recolección y preparación de alimentos y el control sobre ellos (Chappell, 2018).

2.3.3 Un marco para aprovechar los enfoques innovadores a fin de lograr resultados en materia de seguridad alimentaria y nutrición

Todos los diferentes enfoques descritos en el presente informe identifican trayectorias y oportunidades particulares para el cambio que pueden contribuir a diseñar un marco de transición del sistema alimentario con vistas a avanzar hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición y la realización del derecho a una alimentación adecuada. El marco presentado en la **Figura 5** muestra cómo pueden combinarse los enfoques, principios, pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición, resultados y efectos, a fin de explorar la aplicación de diferentes enfoques innovadores para un cambio transformador de los sistemas alimentarios. Los aspectos particulares incluidos en este marco son la incorporación del concepto de “huella ecológica” y la inclusión del arbitrio como componente esencial de la seguridad alimentaria y la nutrición.

Figura 5 Marco de enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición



Nota: el marco muestra cómo los diferentes enfoques innovadores hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición influyen en los principios operacionales de los sistemas alimentarios sostenibles y en los pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición con sus ampliaciones a fin de incluir los conceptos relativos a la huella ecológica y el arbitrio.

La caracterización y el análisis de los diferentes enfoques pone de relieve que las transformaciones estructurales en el régimen sociotécnico y en el entorno político e institucional, por una parte, y las vías de transición, incluida la tecnología, por otra, están interactuando estrechamente con miras a incorporar el cambio de forma sistemática.

En consecuencia, la innovación social y la transición político-económica que se necesitan para lograr los cambios ecológicos, de salud humana y socioeconómicos a fin de lograr la transformación de los sistemas alimentarios deben hacer frente a numerosas barreras, “bloqueos” y una resistencia general al cambio desde el *statu quo*. En el Capítulo 3 del presente informe se examina cómo puede movilizarse este marco conceptual a la hora de examinar cuestiones controvertidas y cómo pueden aprovecharse y superarse para fomentar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles.

3 OPINIONES DIVERGENTES SOBRE CÓMO LOGRAR LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

Es fundamental determinar los principales factores y desafíos estructurales de la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición mediante la adopción de enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores, a fin de comprender las posibles limitaciones que pueden convertirse en obstáculos para lograr dicha transición y el modo de superarlas (OECD y Eurostat, 2005; IPES-Food, 2016).

A tal efecto, se han señalado diversos factores clave que probablemente obstaculicen o ralenticen las innovaciones que propician la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (OECD y Eurostat, 2005; Clapp y Fughs, 2009; Vanloqueren y Baret, 2009; World Bank, 2010; Smith y Haddad, 2015; Avelino y Wittmayer, 2016; FAO, 2016b; IPES-Food, 2016, 2017b; IFAD, 2017; Wezel *et al.*, 2018a). Estos factores pueden agruparse en cinco áreas principales. En concreto:

1. **Factores de gobernanza:** sistemas políticos a corto plazo y compartimentados; políticas comerciales, marcos jurídicos e incentivos que refuerzan los sistemas alimentarios insostenibles, la inseguridad alimentaria y la malnutrición; falta de democracia en los sistemas alimentarios y desequilibrios de poder que refuerzan el *statu quo*.
2. **Factores económicos:** dependencia respecto de la trayectoria de bloqueo; aumento de la concentración de las empresas; disminución del empleo rural; incremento de las desigualdades; opciones de mercado limitadas para los productos alimenticios sostenibles; costos elevados; incertidumbre o riesgos percibidos asociados con la innovación hacia las transiciones sostenibles.
3. **Factores relacionados con los recursos:** baja fertilidad del suelo, carencias tecnológicas, diferencias de productividad, ausencia de mano de obra disponible, acceso inadecuado a recursos de tierras, aguas, semillas, genéticos, de crédito e información.
4. **Factores sociales y culturales:** cambios en los hábitos alimenticios; expectativas de los productores y consumidores; posturas dominantes; capital social, normas y prácticas socioculturales y preferencias en materia de alimentos.
5. **Factores relacionados con el conocimiento:** parámetros de investigación que no abordan las externalidades ambientales, sanitarias o sociales; inversiones públicas en investigación y desarrollo sesgadas; falta de conocimientos o capacidad en innovaciones que propicien los sistemas alimentarios sostenibles; falta de información sobre las tecnologías existentes o nuevas, así como de conocimientos que permitan tomar decisiones sobre el valor de las opciones de mercado respecto a los distintos actores a lo largo de las cadenas de suministro.

Estos factores se superponen e interactúan limitando la innovación en favor de transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, actuando sobre cinco dimensiones clave de las transiciones, a saber, los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición en la salud humana, la huella ecológica, la gobernanza democrática y el conocimiento y la diversidad cultural, las cuales se sustentan en los derechos como base fundamental (**Figura 6**). Por ejemplo, los factores de gobernanza, económicos, relacionados con los recursos y socioculturales influyen en el acceso a los conocimientos. Las seis cuestiones controvertidas que se examinan en este capítulo (3.1 a 3.6) se abordan en relación con las dimensiones con las que se hallan más estrechamente vinculadas.

Si bien hay un cierto acuerdo sobre los principales factores y desafíos entre los enfoques de innovación examinados en el Capítulo 2 de este informe, existen algunas diferencias notables en relación con la dinámica de poder en torno a quién pone en práctica determinadas innovaciones y quién se beneficia de ellas. También hay debates acerca de si la adopción de ciertos enfoques innovadores podría socavar los factores políticos, sociales y ecológicos de otras innovaciones o comportar más limitaciones (Caron *et al.*, 2018). Esto suscita controversia en torno a algunas áreas clave sobre las innovaciones que permiten las transiciones hacia la salud del planeta, las personas y las comunidades.

Los enfoques de la innovación contemplados en el Capítulo 2 difieren en cuanto al grupo de factores que se destacan y abordan junto con muchas perspectivas comunes. Los enfoques de intensificación sostenible hacen hincapié en los factores económicos y relacionados con los recursos, centrándose en la productividad y en hallar soluciones tecnológicas (Bernard y Lux, 2017) junto con la utilización sostenible de los recursos naturales. Desde esta perspectiva, las cuestiones principales son el crecimiento demográfico, las inversiones en tecnología, el funcionamiento deficiente de los mercados y las preferencias de los consumidores. Desde esta perspectiva, el comercio internacional puede proteger a los productores de perturbaciones. Los enfoques agroecológicos hacen más hincapié en abordar factores de gobernanza, socioculturales y relacionados con el conocimiento y prácticas respetuosas con el medio ambiente, sin comprometer la productividad (Rosset *et al.*, 2011; Bernard y Lux, 2017; Wezel *et al.*, 2018b, 2018b). Desde una perspectiva agroecológica, entre los principales obstáculos cabe citar desequilibrios de poder en la industria agroalimentaria minorista y de insumos, así como estructuras de mercado inadecuadas, que conducen a un acceso desigual al conocimiento, los recursos y la gobernanza de los sistemas alimentarios y comerciales, y los consiguientes efectos ecológicos, sanitarios y sociales (IPES-Food, 2016; Bernard y Lux, 2017).

Los enfoques de intensificación sostenible hacen más hincapié en la productividad agrícola y en los factores económicos y relacionados con los recursos y en algunos obstáculos a la innovación relacionados con el conocimiento, lo que crea una necesidad urgente de abordar los factores socioculturales y de gobernanza en muchos contextos (Gomiero *et al.*, 2011). Se centran en la gestión sostenible de los recursos y los insumos renovables, la eficiencia en el uso de los recursos para aumentar los márgenes de beneficio y la mejora de las tecnologías, incluido el mejoramiento de las variedades de cultivos y de ganado y las políticas para promover el cambio. El énfasis en la productividad y la tecnología en la intensificación sostenible se ha asociado en algunas ocasiones con la falta de un enfoque plenamente integrado que fomente transiciones sostenibles en todo el sistema agroalimentario, que comprende las dimensiones ecológica, social, política y sanitaria (Horton *et al.*, 2016) y la participación variable de las personas y las comunidades que impulsan el cambio a través de procesos conjuntos de toma de decisiones fundamentadas y un sistema agroalimentario más democrático y productivo. Los enfoques agroecológicos adoptan cada vez más una visión de sistema alimentario integral más específica desde el punto de vista territorial (**Recuadro 12**), teniendo en cuenta factores ambientales, sanitarios y sociales, como la valoración de los conocimientos de las mujeres y la defensa de sus derechos en un lugar determinado (Francis *et al.*, 2003; Gliessman, 2007; Wezel y Soldat, 2009; Wezel y David, 2012; Méndez *et al.*, 2013; Wezel *et al.*, 2018a). En los enfoques agroecológicos se presta poca atención a las consecuencias económicas de los métodos de uso intensivo de mano de obra, las preferencias de los consumidores y la dinámica del cambio demográfico, incluidos los efectos de la migración y los conflictos.

En este capítulo se examinan seis cuestiones controvertidas que ponen de relieve las diferencias entre los enfoques de innovación en cuanto a la forma en que repercuten en las transiciones. Aclarar la naturaleza y el ámbito de controversia respecto de cada una de estas cuestiones —quién los practica y los promueve, qué cuestiones abordan en relación con los sistemas alimentarios sostenibles y la seguridad alimentaria y la nutrición, y los datos empíricos en los que se basan— resulta útil para comprender las contribuciones potenciales que los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores encaminados a mejorar los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, dónde persisten las incertidumbres o desacuerdos fundamentales y qué se puede hacer para eliminar las barreras estructurales y fomentar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

Figura 6 Dimensiones de los sistemas alimentarios, obstáculos para las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles y cuestiones controvertidas



Nota: Las dimensiones de las transiciones se muestran en elipses, los grupos de factores que actúan como obstáculos en rectángulos con esquinas redondeadas y las cuestiones controvertidas ilustrativas que se examinan en las siguientes secciones de este capítulo, planteadas como preguntas, en rectángulos con esquinas afiladas.

Las diferencias fundamentales entre los distintos enfoques sientan las bases para explorar los seis temas controvertidos que se exponen en la **Figura 6** y que se abordan, uno por uno, en las siguientes secciones de este capítulo. Estos seis temas controvertidos reflejan importantes debates contemporáneos. No obstante, no abarcan todos los ámbitos de debate. Se han seleccionado para mostrar los diversos factores y las diferentes dimensiones de los sistemas alimentarios sostenibles. Estas secciones se basan en los informes anteriores del GANESAN en los que se examinan opiniones divergentes y se plantean cuestiones controvertidas referentes a la nutrición, la agricultura en pequeña escala, la agricultura sostenible en pro del desarrollo, y el desperdicio de alimentos, así como en las recomendaciones formuladas en ellos (HLPE, 2013b, 2014, 2016, 2017b, 2018).

Recuadro 12 *Fome Zero* (Programa Hambre Cero): conectar los programas de compra de alimentos con el desarrollo rural sostenible en el Brasil²⁸

En los últimos años, el Brasil ha pasado a ser paulatinamente uno de los principales productores agrícolas; de ser importador neto de productos agrícolas en el decenio de 1970, el país ha pasado a ser actualmente uno de los cinco principales productores y exportadores agrícolas del mundo. La aparición del Brasil como un importante productor agrícola es el resultado de una política decidida de apoyo al sector agrícola, la movilización de la sociedad civil y los movimientos sociales activos, y se basa en una amplia gama de medidas. Los principales programas ejecutados en el marco de la estrategia del “Programa Hambre Cero” tenían por objeto facilitar el acceso a una nutrición adecuada, apoyar la agricultura, promover actividades generadoras de ingresos y fomentar la movilización social. Como parte de esta estrategia, el Brasil ha aplicado una amplia gama de medidas, como la creación de instalaciones de almacenamiento, la facilitación de prestaciones familiares, el acceso a crédito y a seguros, la regulación de precios, programas de formación profesional y programas adicionales destinados a reforzar los sistemas de control y los órganos encargados de vigilar la calidad nutricional de los alimentos.

En el período comprendido entre 2000 y 2006, la adopción de una combinación de medidas de apoyo económico a las familias de agricultores y proyectos comunitarios, tales como la alimentación escolar, redujo la malnutrición entre los niños menores de dos años de 12,7 % a 3,5 %. Esta estrategia también contribuyó a reducir en un 47 % la mortalidad infantil.

En el nordeste del Brasil, la zona más pobre del país, los niveles generales de malnutrición disminuyeron del 17,9 % en 1996 al 6,6 % en 2005. El retraso del crecimiento, el daño físico y mental debido a la malnutrición infantil, también se redujo a la mitad durante ese período, del 13,5 % al 6,8 %.

Una parte importante de la estrategia del Programa Hambre Cero es el Programa *Bolsa Família* — transferencias de efectivo que ayudan a las familias a afrontar la pobreza con ingresos que contribuyen asimismo a impulsar la economía local—. En el corazón del Brasil, en el marco del Programa se ha ayudado a muchos trabajadores agrícolas a convertirse en agricultores independientes con tierras propias. Se ha vinculado a pequeños productores con escuelas para suministrar comidas nutritivas frescas. Se ha reconocido la importancia de este nexo para la ejecución satisfactoria de la estrategia del Programa Hambre Cero.

El éxito de la estrategia se pone de manifiesto en el hecho de que otros países la han reproducido o han tratado de adoptarla de una u otra manera, como Alemania, Antigua y Barbuda, Argentina, Australia, Bangladesh, Camboya, China, Ghana, India, Kenya, Malawi, Pakistán, Zambia y Zimbabwe.

A pesar de los recientes avances en las políticas públicas para promover la seguridad alimentaria, como el Programa Hambre Cero bien establecido, que redujo significativamente el hambre en el país y fue fuente de inspiración para diversas iniciativas en todo el mundo, todavía hay algunos casos de malnutrición. Según el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), se estima que aproximadamente el 1,6 % de la población del Brasil sigue pasando hambre (IFPRI, 2016) —más de 3 millones de personas— y es probable que esta situación empeore como resultado de la crisis económica que afecta al país (BBC, 2016). El posible cambio en las políticas de seguridad social, incluido el Programa Hambre Cero, también puede repercutir en el nivel de inseguridad alimentaria. En este estudio de caso, se subraya la importancia de que los movimientos sociales y la sociedad civil colaboren con los gobiernos para abordar la malnutrición, así como la influencia de las prioridades políticas en la lucha contra este flagelo.

Fuente: Wittman y Blesh (2017).

3.1 ¿En qué medida pueden los enfoques innovadores abarcar tanto las pequeñas como las grandes explotaciones?

La cuestión del tamaño de las explotaciones o la escala de actuación suele plantearse haciendo hincapié en las ventajas comparativas y la satisfacción de las necesidades alimentarias de una población creciente mediante la intensificación sostenible (Godfray *et al.*, 2010) más que en relación con el acceso al conocimiento, los recursos y el control del sistema alimentario como causas subyacentes de la inseguridad alimentaria y la malnutrición, que a menudo se abordan en los enfoques agroecológicos (Loos *et al.*, 2014).

El tamaño de las explotaciones es relativo y específico para cada contexto, y se basa en condiciones históricas, sociales, económicas y ecológicas: por ejemplo, una explotación denominada “pequeña” en los Estados Unidos de América puede considerarse “grande” en muchos países africanos. Sin embargo, las explotaciones familiares, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, pueden compartir características comunes en materia de innovación, agrobiodiversidad, estrategias de intensificación y vínculos con los territorios (Sourisseau, 2014).

²⁸ Véanse también: <http://www.fao.org/3/a-i3023s.pdf>; <http://www.fao.org/3/i3023s/i3023s00.htm>; http://www.un.org/en/zerohunger/pdfs/Zero%20Hunger%20country%20actions%20Dec_2015.pdf; <https://www.wfp.org/stories/brazil-shows-world-how-beat-hunger-says-wfp-head>; <https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/cs-fighting-hunger-brazil-090611-en.pdf>.

3.1.1 Análisis de las economías de escala

Ha habido una postura predominante según la cual las explotaciones agrícolas en los países en desarrollo eran demasiado pequeñas para justificar las inversiones y que las “economías de escala” en la ordenación de la agricultura hacían que las explotaciones más grandes fueran más eficientes y productivas (Hayami y Ruttan, 1985). Sin embargo, en los Estados Unidos de América, donde se ha producido una concentración parcelaria, no se pudo demostrar una mayor eficiencia económica a mayor escala (Kislev y Willis, 1986). Las curvas de costos pueden disminuir inicialmente a medida que las operaciones agrícolas aumentan en tamaño, pero las economías desaparecen antes de lo que se estima generalmente. Los sistemas de producción a gran escala favorecidos por el argumento de las economías de escala tienen con frecuencia repercusiones negativas en el medio ambiente y las comunidades rurales (Duffy, 2009). A menudo se ha documentado una relación inversa entre el tamaño de las explotaciones y la productividad registrada, esto es, casos en que las pequeñas explotaciones han demostrado ser altamente productivas en términos de rendimiento por unidad de superficie, incluso aunque la productividad por unidad de factor trabajo sea baja o variable (Barrett *et al.*, 2010; Gollin, 2018). El contexto es fundamental cuando se considera la contribución de las posibles economías de escala a la seguridad alimentaria y la nutrición. Como se ha subrayado en el Capítulo 2, las vías de transición variarán dependiendo de la mayor o menor disponibilidad de mano de obra, tierra o capital (Dorin, 2017).

La mera medición del rendimiento en sistemas agrícolas pequeños y diversos tal vez no refleje adecuadamente la productividad real. Los “policultivos” que caracterizan a muchas pequeñas explotaciones agrícolas de determinadas zonas del África subsahariana, América Latina y Asia con la producción de cereales, frutas, hortalizas, forraje, árboles y ganado en la misma finca, registran por lo general un mayor rendimiento en conjunto en comparación con los monocultivos, incluso aunque el rendimiento de cada cultivo por separado sea inferior al de los monocultivos de las grandes explotaciones. Se han estimado rendimientos entre un 20 % y un 60 % más altos si se tienen en cuenta todos los cultivos (Badgley *et al.*, 2007). De hecho, los sistemas de policultivos diversificados pueden ser más eficientes que los monocultivos porque eliminan las malas hierbas al ocupar todo el espacio de cultivo disponible, al reducir las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades y al asociar múltiples especies con diferentes perfiles de captación de recursos; además, pueden hacer un uso más eficiente del agua y la luz a través de la explotación de la diferenciación en cultivos especializados (Francis, 1986; Anderson y Sinclair, 1993; Badgley *et al.*, 2007; Cardinale *et al.*, 2007; Prieto *et al.*, 2015). Algunos estudios recientes han demostrado que los sistemas convencionales de monocultivo registran rendimientos más altos (del 8 % al 20 %) que los distintos cultivos en comparación con los sistemas orgánicos diversificados en algunos contextos (Ponisio *et al.*, 2015; Reganold y Wachter, 2016). Sin embargo, en dos exámenes a escala mundial se constató que el rendimiento de los sistemas diversificados era hasta un 80 % superior al de los sistemas convencionales en los países en desarrollo (Pretty *et al.*, 2006; Badgley *et al.*, 2007). Dada la limitada cantidad de inversión pública en enfoques agroecológicos, tal y como se ha subrayado en la Sección 1.4.5, y considerando que la mayor parte de las variedades de cultivos modernos se producen y se seleccionan haciendo un elevado uso de insumos, estos hallazgos sugieren un alto potencial para abordar de manera sostenible las diferencias de rendimiento mediante una mayor inversión en investigación agroecológica.

El tamaño de las explotaciones y la diversidad de territorios están vinculados con la capacidad de los sistemas agrícolas para trabajar eficazmente con procesos biológicos y ecológicos, como el reciclaje de la biomasa y la prestación de servicios de control de plagas y polinización. Por ejemplo, se ha demostrado que los pequeños agricultores, que cultivan menos de dos ha, pueden aumentar sus rendimientos un 24 % en promedio al promover en mayor medida la presencia de polinizadores en sus cultivos (Garibaldi *et al.*, 2016); los niveles de diversidad de por sí elevados atraen a las poblaciones de polinizadores y pueden mejorarse con medidas relativamente sencillas. Los agricultores en gran escala que poseen fincas más grandes no tienen fácilmente a su alcance estas opciones (Garibaldi *et al.*, 2016). El control ecológico de las plagas se lleva a cabo mediante el restablecimiento del equilibrio entre las plagas y sus enemigos naturales y las barreras a su desplazamiento mediante el uso de técnicas de cultivo, la promoción de la diversidad en las fincas, la elección de variedades apropiadas y la introducción de enemigos naturales (véase el **Recuadro 5**). Estas medidas, que requieren un conocimiento profundo en la finca y una organización precisa del trabajo, pueden aplicarse de manera más efectiva a escalas operativas relativamente más pequeñas. El mantenimiento de la salud y la fertilidad del suelo mediante la rotación de cultivos, o mediante cultivos intercalados y de protección, así como mediante la aplicación de compost y abono orgánico, son más comunes cuando el tamaño de las explotaciones es relativamente pequeño debido a la mayor intensidad de mano de obra y a una organización más adecuada.

3.1.2 El tamaño de las explotaciones y la contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición

Es importante entender qué tipo de explotaciones están actualmente “alimentando al mundo”, produciendo no solo calorías, sino todos los componentes de una dieta variada y saludable (como los macro y micronutrientes y la fibra).

En un informe anterior, el Grupo de alto nivel de expertos afirmó que “la agricultura en pequeña escala era una realidad en prácticamente todos los países y regiones y que los numerosos casos de pequeños productores constituían la norma, no la excepción” (HLPE, 2013b). Algunas organizaciones de la sociedad civil (OSC) reunidas en Nyéléni (2015) para el Foro Internacional sobre Agroecología afirmaron que los pequeños productores de alimentos a los que representaban producían en conjunto alrededor del 70 % de los alimentos que se consumían en el mundo. Herrero *et al.* (2017) mostraron que las explotaciones pequeñas y medianas (de menos de 50 ha) producían a nivel mundial entre el 51 % y el 77 % de casi todos los productos básicos y nutrientes examinados (entre ellos, hortalizas, cultivos azucareros, raíces y tubérculos, legumbres, cultivos oleaginosos, ganado, frutas, fibras y cereales), con algunas diferencias regionales clave. En regiones como América del Norte, América del Sur y Australia y Nueva Zelanda, donde predominan las grandes explotaciones, aportan entre el 75 % y el 100 % de toda la producción de cereales, ganado y frutas, y el modelo es similar para otros grupos de productos básicos. Por el contrario, las pequeñas explotaciones (≤ 20 ha) producen más del 75 % de la mayor parte de los productos alimenticios básicos en el África subsahariana, Asia sudoriental, Asia meridional y China. En Europa, Asia occidental y África septentrional, así como en América Central, las explotaciones agrícolas de tamaño mediano (20-50 ha) también contribuyen sustancialmente a la producción de la mayor parte de los productos alimenticios básicos (Herrero *et al.*, 2017). También descubrieron que la diversidad de la producción agrícola y de nutrientes disminuía a medida que aumentaba el tamaño de las explotaciones, pero que, independientemente del tamaño de estas, las regiones del mundo con mayor diversidad agrícola producían más nutrientes. Este análisis proporciona pruebas de que pequeñas y grandes explotaciones por igual contribuyen notablemente a la disponibilidad de alimentos, pero que las explotaciones muy pequeñas, pequeñas y medianas producen más alimentos y nutrientes en las regiones más pobladas y con mayor inseguridad alimentaria del mundo que las grandes (Graub *et al.*, 2016). Ricciardi *et al.* (2018) combinaron microdatos con censos agrícolas en 55 países y 154 tipos de cultivos y estimaron que las explotaciones de menos de 2 ha producían entre el 30 % y el 34 % del suministro de alimentos en el 24 % de la superficie agrícola bruta, utilizando una mayor diversidad de cultivos con menores pérdidas después de la cosecha en comparación con las grandes explotaciones (de más de 1 000 ha).

Las iniciativas de producción de alimentos también deben tener en cuenta las necesidades de los pequeños agricultores y trabajadores agrícolas que podrían verse afectados negativamente por el aumento de la producción agrícola a gran escala. Los procesos de intensificación pueden empeorar la vulnerabilidad y la seguridad alimentaria y la nutrición de los pequeños agricultores, al aumentar la producción de cultivos comerciales a expensas de los cultivos alimentarios, al degradar los sistemas de aguas y suelos y al hacer más difícil que los pequeños agricultores compitan con la producción a gran escala (Rasmussen *et al.*, 2018). En algunos lugares, la adquisición de tierras a gran escala puede provocar el desplazamiento de los pequeños agricultores, violando sus derechos fundamentales, lo que les hace vulnerables a la inseguridad alimentaria (HLPE, 2011b; Nyantakyi-Frimpong, 2017). La situación de la seguridad alimentaria y la nutrición de los trabajadores agrícolas y de los agricultores más pobres puede empeorar cuando la intensificación se lleva a cabo de manera insostenible, junto con los recursos ambientales de los que dependen, como los bosques y los recursos hídricos (Powell *et al.*, 2015; Rasmussen *et al.*, 2018).

3.1.3 Tamaño de las explotaciones, equidad social y bienestar de las comunidades agrícolas

El tamaño de las explotaciones puede influir en la equidad social y el bienestar de las comunidades (Lyson *et al.*, 2001; Deller *et al.*, 2003; Crowley y Roscigno, 2004; Foltz y Zueli, 2005; Jackson-Smith y Gillespie, 2005; Donham *et al.*, 2007). La razón para centrarse en la agricultura en pequeña escala y promoverla es que estos sistemas agrícolas pueden contribuir a abordar la equidad, la pobreza, la seguridad alimentaria y la nutrición, el empleo y la ordenación sostenible de los recursos naturales (HLPE, 2013b; Gollin, 2018; Sourisseau, 2014). Los pequeños agricultores también están a menudo marginados políticamente, y tienen una voz democrática limitada (Grindle, 2004). La comparación entre comunidades que difieren solo en cuanto al tamaño de las fincas muestra importantes resultados en materia social (Pretty y Barucha, 2014). Los tipos de organización socioeconómica

asociados con el tamaño de la explotación, como el fenómeno de los propietarios ausentes, la agricultura contractual, la dependencia de los administradores de la finca y no de los propietarios-operadores, son factores que pueden poner a las comunidades en situación de riesgo (Crowley y Roscigno, 2004; Lyson y Welsh, 2005; Jackson-Smith y Gillespie, 2005). Algunos autores han demostrado que los vínculos sociales, la confianza y la participación en la vida de la comunidad eran mayores cuando el tamaño de las explotaciones era menor (Lobao, 1990; Lyson *et al.*, 2001; Crowley y Roscigno, 2004; Donham *et al.*, 2007).

3.1.4 El tamaño de las explotaciones y la nutrición

Para superar el déficit nutricional (la diferencia entre los alimentos disponibles y los que se requieren para satisfacer las necesidades de una buena alimentación), es preciso considerar los sistemas agroalimentarios atentos a la nutrición (Traore *et al.*, 2012). Los pequeños agricultores y los trabajadores agrícolas constituyen una alta proporción de las personas afectadas por la inseguridad alimentaria y la malnutrición, y el 75 % de las familias más pobres del mundo vive en zonas rurales y depende de la agricultura (FAO *et al.*, 2015; 2017). Numerosos estudios han encontrado una correlación positiva entre los sistemas agrícolas diversificados y el estado nutricional de los pequeños agricultores (Jones *et al.*, 2014; Powell *et al.*, 2015; Bellon *et al.*, 2016; Demeke *et al.*, 2017). Se ha comprobado que la riqueza de especies, una medida de la biodiversidad, está estrechamente relacionada con la suficiencia de micronutrientes en las dietas humanas (HLPE, 2017b; Lachat *et al.*, 2018). La biodiversidad silvestre en las fincas o cerca de ellas también desempeña un papel importante en las dietas de muchos hogares rurales (Powell *et al.*, 2015; HLPE, 2017c). En algunos casos, el acceso a los mercados, las remesas, el control de los ingresos por parte de las mujeres, las preferencias alimentarias étnicas u otros factores políticos, económicos y socioculturales constituían indicadores o agentes más importantes de la diversidad de la alimentación (Lourme-Ruiz *et al.*, 2016; Ng'endo *et al.*, 2016; Nyantakyi-Frimpong, 2017; Sibhatu y Qaim, 2018). Los esfuerzos para fomentar la biodiversidad agrícola y la diversidad de la alimentación en las pequeñas explotaciones deben tener en cuenta los factores socioculturales y económicos (Keding *et al.*, 2013; Jones *et al.*, 2014; Ng'endo *et al.*, 2016).

3.1.5 El tamaño de las explotaciones y la innovación

El tamaño de las explotaciones puede afectar a la forma en que se difunden las tecnologías y a la capacidad de los pequeños agricultores de adoptar enfoques innovadores y gestionar los riesgos correspondientes. Los grandes productores podrían tener un mejor acceso a las nuevas tecnologías y esto podría ejercer presión sobre los pequeños agricultores, que podrían verse obligados a abandonar la agricultura y quedarse sin tierras (Royal Society, 2009). Este caso puede darse cuando, en algunos países, las explotaciones de gran tamaño reciben también abundante apoyo a través de subsidios y otros programas estatales (Dorward y Chirwa, 2013; Bruckner, 2016). Los procesos de transferencia de tecnología pueden aumentar la pobreza y las desigualdades, en lugar de reducirlas (Adesina, 2009).

La innovación puede permitir a todas las explotaciones, independientemente de su tamaño, diversificar sus sistemas de producción. La integración de cultivos y ganado ilustra esta constatación (**Recuadro 13**).

Recuadro 13 Modelos de pastoreo por contrata en California²⁹

En California y en otras zonas de los Estados Unidos de América, hay un movimiento floreciente de ganaderos que están creando sistemas integrados de producción agropecuaria a través de modelos de pastoreo por contrata. Los ganaderos y agricultores están explorando la forma en que el desplazamiento oportuno de animales en tierras de cultivo puede potenciar la función ecosistémica, incrementar los beneficios y los alimentos ricos en nutrientes y fibra de mayor calidad.

Por ejemplo, en las estribaciones costeras de California, los ganaderos prestan servicios contractuales de pastoreo a sistemas de cultivo de plantas perennes, como los viñedos. Los productores utilizan cercas eléctricas para crear parcelas en los viñedos y concentrar el impacto animal donde sea necesario durante el período de tiempo posterior a la cosecha y antes de la brotación. El ganado, generalmente ovejas en este ejemplo, se traslada con frecuencia, al menos dos o tres veces por semana, dependiendo del clima y de las necesidades del terreno en el que están pastando. En los viñedos, las ovejas actúan como cortadoras de pasto y malezas y como podadoras, y proporcionan una fertilidad muy necesaria, reduciendo o eliminando así el uso de herbicidas y fertilizantes sintéticos, y el tiempo dedicado a la poda y la siega, así como el uso de tractores.

En un viñedo grande, los ahorros fueron en promedio de 173 USD por ha, y se redujo el consumo de combustibles fósiles. Los responsables de los viñedos también informaron de que se había observado una disminución de las enfermedades, un aumento del vigor de la vid y una mayor calidad de la uva. Después del pastoreo en los viñedos, las ovejas se trasladan a otras tierras de cultivo, por ejemplo, tierras de huertos, heno de alfalfa y rastrojos de trigo, o a tierras públicas para reducir la carga de combustible y mitigar los incendios. Esto crea una red de terrenos, cultivos y productos relacionados entre sí que se benefician de servicios ecosistémicos positivos del mismo rebaño de ovejas. Algunos científicos de la Universidad de California en Davis están llevando a cabo investigaciones para documentar más detalladamente algunas de estas repercusiones en los ecosistemas y Fibershed, una organización sin fines de lucro con sede en California, ha establecido un modelo de verificación de beneficios climáticos mediante el cual estos productores pueden cobrar un sobreprecio por sus productos a marcas que respaldan los sistemas agrícolas que reducen el carbono.

3.1.6 Tamaño de las explotaciones, riesgos económicos y resiliencia

Con respecto a la resiliencia y la adaptación al cambio climático, la intensificación (que a menudo implica la concentración parcelaria y la transición a explotaciones de mayor tamaño) puede modificar el equilibrio de los riesgos económicos a los que están expuestos los productores (Garnett y Godfray, 2012). La concentración en un solo producto agrícola o en número reducido de productos expone a los agricultores a crisis de precios bajos y a las inclemencias del tiempo, que presumiblemente se compensan en años de buenas condiciones de precios y meteorológicas. La dependencia de un número reducido de productos básicos en el mercado mundial puede exponer una economía nacional a crisis de precios, y la volatilidad de los mismos puede crear “trampas internacionales de la pobreza” de las que las poblaciones pobres no pueden escapar (HLPE, 2011a; UNCTAD, 2002, 2013). Los grandes agricultores a diferentes escalas tienen formas de cobertura de sus opciones frente a la incertidumbre. Pueden contratar seguros contra las malas cosechas y las crisis de precios, mientras que los pequeños agricultores se enfrentan a la incertidumbre mediante la diversificación de sus sistemas de producción y, a menudo, de sus fuentes de ingresos.

3.1.7 El tamaño de las explotaciones como objetivo de las políticas

El tamaño de las explotaciones sigue siendo una cuestión fundamental de las políticas, ya que muchos países aplican políticas destinadas a promover explotaciones de mayor o menor tamaño. Algunos países, consideran que las explotaciones más grandes implican economías de escala y contribuyen más al crecimiento económico, y se esfuerzan por promover la concentración parcelaria y los mercados de tierras, otorgando títulos de propiedad. Otros países tratan de limitar la concentración mediante restricciones a los mercados de tierras y al tamaño de las explotaciones agrícolas (Gollin, 2018). Esto plantea la siguiente cuestión: ¿de qué manera deberían los gobiernos abordar las cuestiones relativas al tamaño de las explotaciones para asegurar en mayor medida la seguridad alimentaria y la nutrición para sus poblaciones? A la luz de los datos presentados en este informe, una inversión segura podría consistir en prestar una mayor atención a las pequeñas y medianas explotaciones agrícolas que actualmente contribuyen de forma significativa a la nutrición a nivel mundial, aprovechando las ventajas inherentes a la pequeña escala y a su diversidad.

²⁹ Véase: <https://www.fibershed.com>.

En 2013, el GANESAN recomendó que cada país se ocupara de elaborar una Estrategia nacional para las inversiones de los pequeños productores, basada en una visión de la agricultura en pequeña escala, y un conjunto de políticas y presupuestos complementarios que apoyaran la transformación del sector de los pequeños productores (HLPE, 2013b).

Sería necesario respaldar las redes de agricultores, científicos y grupos de la sociedad civil para promover el intercambio y la generación conjunta de conocimientos a fin de gestionar estos agroecosistemas complejos y diversos en las comunidades agrícolas y de investigación, y entre ellas, en lugar de adoptar medidas que favorezcan a las grandes empresas (Holt-Giménez, 2006; Brescia, ed., 2017; Nyantakyi-Frimpong *et al.*, 2017; Khadse *et al.*, 2018; Mier y Terán *et al.*, 2018; Nicholls y Altieri, 2018).

En cambio, en el marco de una serie de operaciones agrícolas a gran escala se está empezando a abordar, en colaboración con la comunidad de investigadores, el modo en que se pueden efectuar transiciones hacia prácticas más agroecológicas, mediante la introducción de la diversificación que se pierde en los sistemas convencionales, mejorando así tanto el rendimiento como la resiliencia (Helmers *et al.*, 2012; Zhou *et al.*, 2014; Leibman y Schulte, 2015). En Francia y Suiza, por ejemplo, ha habido iniciativas significativas de explotaciones tanto a pequeña como a gran escala que han efectuado transiciones hacia prácticas agroecológicas, respaldadas por políticas gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG), el mundo académico y movimientos sociales (Anderson *et al.*, 2019; Bellon y Ollivier, 2018; González y Chang, 2018; OECD, 2017; Wezel *et al.*, 2018b). En general, las repercusiones del tamaño de las explotaciones en la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición no están vinculadas exclusivamente a la diversificación, pero guardan una estrecha relación con esta. Sin embargo, la diversificación no es una característica exclusiva de las pequeñas explotaciones, ni todas ellas están diversificadas. Esto sugiere que la diversificación podría explorarse en una serie de pequeñas y grandes explotaciones agrícolas por medio de políticas públicas de apoyo e iniciativas de investigación y de la sociedad civil.

El análisis de las capacidades peculiares y complementarias de las fincas, tanto pequeñas como grandes, para contribuir a sistemas alimentarios sostenibles, lleva a reconocer mejor la pluralidad de las transiciones para cada una de esas categorías y la capacidad de diseñar y aplicar políticas específicas para cada contexto que aborden esta diversidad, así como la cuestión de la seguridad alimentaria y la nutrición en los niveles pertinentes (Sourisseau, 2014).

3.2 ¿En qué medida pueden las biotecnologías modernas contribuir a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición?

El potencial de las biotecnologías modernas (Flavell, 2010) para respaldar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles se ha examinado (Lindblom *et al.*, 2017) con preocupación por las consecuencias de gobernanza, ecológicas, sociales y de salud, tal y como han expresado los críticos, incluida una dimensión simbólica y ética (Jacobsen *et al.*, 2013; Quist *et al.*, 2013; Heinemann *et al.*, 2014; Hilbeck *et al.*, 2015; Carolan, 2018a, b). Si bien están ampliamente difundidas en algunas zonas, para algunos esa tecnología representa la promesa de hacer frente a los futuros problemas de desarrollo, considerando que la tecnología es un importante motor para la transformación de la agricultura y, para otros, un símbolo de resistencia al exceso de un modelo de desarrollo impulsado por los beneficios y la tecnología. Este último ha resultado exacerbado por la desconfianza del público en general en la tecnología de los organismos modificados genéticamente, en parte debido al predominio de unas pocas empresas multinacionales poderosas en esta industria (Andreasen, 2014). Ello ha generado mucha oposición en numerosos ámbitos y ha llevado al GANESAN a reconocer que se trata de una nueva cuestión decisiva para la seguridad alimentaria y la nutrición (HLPE, 2017a).

La expresión “biotecnología moderna” se define en el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica [CDB], 2000) como: i) técnicas *in vitro* de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o ii) la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional. Las biotecnologías modernas se utilizan para desarrollar productos alterando directamente los rasgos o características de los organismos.

La secuenciación proporciona información que puede utilizarse en bioinformática con fines tales como la asociación de genes a determinados rasgos (Heinemann *et al.*, 2019). Las secuencias utilizadas como marcadores de rasgos deseables pueden sintetizarse para producir sondas moleculares que permitan detectar las variaciones de secuencia deseadas en los organismos y utilizarlas en la reproducción o propagación clonal (Lidder y Sonnino, 2011). Además, las secuencias de ADN pueden emplearse para verificar los ingredientes de los alimentos que proceden de especies conservadas, protegidas o apreciadas localmente.

Los productos derivados de la biotecnología moderna se denominan organismos modificados genéticamente (OMG) u organismos obtenidos de la biotecnología. Entre los ejemplos comercialmente predominantes de OMG cabe citar las plantas cultivadas tolerantes a herbicidas o plagas, como la soja, el maíz, el algodón, la colza y la remolacha azucarera. Estos cultivos se crearon mediante la inserción de ADN de otras especies; este proceso se denomina en algunas ocasiones transgénesis. La tolerancia a los herbicidas o a las plagas permite, por tanto, eliminar o reducir el uso de plaguicidas químicos, así como sus consecuencias para la salud y el medio ambiente. Otros ejemplos de OMG son la radiación y la mutagénesis química y las técnicas de edición genética o del genoma (Altpeter *et al.*, 2016; Sauer *et al.*, 2016). Las tecnologías de sitio específico dirigidas por nucleasas, como CRISPR-Cas9³⁰, las nucleasas efectoras de tipo activador de transcripción (TALEN)³¹ y las nucleasas con dedos de zinc (ZFN) para la edición genética permiten el mejoramiento de precisión de plantas y animales y el desarrollo de microbios a escala industrial (Pacher y Puchta, 2017; Salsman y Dallaire, 2017; Yin *et al.*, 2017; Donohoue *et al.*, 2018).

Las tecnologías de ingeniería metabólica han permitido controlar las vías metabólicas mediante la manipulación del transcriptoma³² y del epigenoma³³ y han llevado a las biotecnologías modernas más allá de la mera manipulación de la secuencia de nucleótidos en moléculas de ADN. Por ejemplo, se está desarrollando y probando el silenciamiento³⁴ por ribointerferencia (ARNi) para prevenir posiblemente el endulzamiento inducido por frío de los tubérculos de patata, mejorar la calidad de elaboración (Hameed *et al.*, 2018) y controlar las micotoxinas en los cultivos (Majumdar *et al.*, 2017). El elevado contenido de ácido docosahexaenoico (DHA) en semillas oleaginosas que utilizan un diseño de construcción multigenética es un ejemplo de la adición en un proceso que se ha empleado para la producción de aceites omega-3 poliinsaturados de cadena larga de origen terrestre (Petrie *et al.*, 2014).

3.2.1 Las biotecnologías modernas, la salud y la nutrición

El ejemplo significativo del arroz enriquecido con betacaroteno (“arroz dorado”) que podría ponerse en circulación en un futuro próximo ilustra el potencial de los cultivos transgénicos para contribuir a abordar la malnutrición. El arroz dorado puede proporcionar concentraciones de betacaroteno importantes biológicamente que, cuando se ingiere, se convierte en vitamina A. Sin embargo, existen obstáculos que siguen limitando su uso generalizado para combatir la malnutrición. En primer lugar, se estima que el arroz dorado conlleva unas 70 patentes y 32 titulares de patentes, los cuales tenían que aceptar que se hiciera uso de su propiedad intelectual (Spielman, 2007). Este proceso es complicado, costoso y no puede ampliarse en escala. En este caso, los titulares de las patentes acordaron, tras años de negociaciones, expedir una licencia de carácter humanitario que permitiera la libre utilización de dichas semillas en los países que reunieran determinadas condiciones. Si esas semillas de arroz dorado se mezclaban con arroz exportado, los agricultores que las adoptaban podían estar infringiendo su licencia y quedar, por tanto, sujetos al pago de derechos por su uso. Dado que existe un riesgo demostrado de flujo génico en relación con el arroz, las estrategias de modificación genética para mejorar la nutrición podrían acarrear responsabilidad legal para los agricultores pobres (Heinemann, 2007, 2013). En segundo lugar, aún quedan importantes desafíos

³⁰ Tecnología de repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas/Proteína 9 asociada, una endonucleasa de ácido ribonucleico guía (ARNg).

³¹ La *transcripción* es el primer paso de la expresión génica basada en el ADN, en la que un determinado fragmento del ADN se copia en el ARN. La *traducción* es el proceso mediante el cual los ribosomas en el citoplasma o en el retículo endoplásmico sintetizan proteínas después del proceso de reproducción del ADN al ácido ribonucleico (ARN) en el núcleo celular. Este proceso completo se denomina *expresión génica*.

³² El transcriptoma de una célula o población celular es el conjunto de todas las moléculas de ARN, esencial en la codificación, decodificación, regulación y expresión genética.

³³ El epigenoma de un organismo es el estado reversible y transmisible de la expresión de su genoma (genes).

³⁴ La ribointerferencia (ARNi) es un proceso biológico en el que las moléculas de ARN inhiben la expresión génica, neutralizando las moléculas de ARN mensajero (ARNm) objetivo. El silenciamiento genético (que impide la expresión de un determinado gen) puede ocurrir durante la traducción o durante la transcripción.

técnicos por superar para alcanzar niveles de betacaroteno lo suficientemente altos como para cambiar eficazmente el estado nutricional respecto a la vitamina A de las personas que consumen arroz dorado (Brooks, 2013; Eisenstein, 2014; Glover y Poole, 2018). Además, el arroz dorado transgénico no tiene un buen rendimiento en algunos agroecosistemas de arrozales (Bollinedi *et al.*, 2017). Que las personas estén dispuestas o no a cultivar y consumir estas nuevas variedades de arroz sigue estando por verse (Bongoni y Basu, 2016). Además, la producción de arroz dorado no sustituye plenamente a los sistemas diversificados que proporcionan una serie de beneficios nutricionales, a menudo de importancia cultural, tanto para los productores como para los mercados locales (Stone y Glover, 2017; Ickowitz *et al.*, 2019). Por todas estas razones, el arroz dorado no ha demostrado hasta la fecha ser una alternativa a una dieta diversificada que fomente al mismo tiempo el cultivo agroecológico (Jacobsen *et al.*, 2013; Ickowitz *et al.*, 2019).

Otro obstáculo para la utilización de OMG u organismos obtenidos de la biotecnología es la falta de datos sobre los posibles efectos no deseados. No existen, por ejemplo, estudios sistemáticos para caracterizar la especificidad de CRISPR-Cas9 en plantas (Yin *et al.*, 2017). Hay informes contradictorios y pocos estudios de investigación sobre los efectos no deseados de la edición genética con meganucleasas, TALEN y ZFN (Pacher y Puchta, 2017). Existen problemas bien documentados de efectos no deseados de la edición genética (Yanfang *et al.*, 2013), y se han notificado nuevas modificaciones o la supresión de material genético importantes (Kosicki *et al.*, 2018). Algunas técnicas de OMG u organismos obtenidos de la biotecnología pueden dar lugar a productos a los que no es aplicable la reglamentación en materia de modificación genética (Kershen, 2015), aunque esta cuestión está siendo objeto de consultas activas en muchos países.

3.2.2 Las biotecnologías modernas, la salud y la inocuidad

Los alimentos modificados genéticamente están sujetos a evaluaciones de la inocuidad por parte de las autoridades de reglamentación de las jurisdicciones nacionales, la mayor parte de las cuales se basan en un marco de comparación denominado “equivalencia sustancial”, propuesto por la OCDE en 1993 y que “plasma la idea de que los organismos existentes empleados como alimentos, o como fuente de alimentación, pueden utilizarse como base de comparación para evaluar la inocuidad del consumo humano de alimentos nuevos o modificados, o de sus componentes” (OECD, 1993). El *Codex Alimentarius* señala que “el concepto de equivalencia sustancial es un elemento clave en el proceso de evaluación de la inocuidad. Sin embargo, no constituye de por sí una evaluación de la inocuidad, sino el punto de partida adoptado para estructurar la evaluación de la inocuidad de un alimento nuevo en relación con su homólogo convencional. Este concepto se emplea para determinar analogías y diferencias entre el alimento nuevo y el producto homólogo convencional” (FAO y WHO, 2009).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) confirmó que los reglamentos existentes garantizaban que los alimentos modificados genéticamente que se hallaban en la actualidad en el mercado no entrañaban peligros confirmados para la salud, pero advirtió contra su extrapolación excesiva. Asimismo, señaló que “los distintos alimentos GM, y su inocuidad, tienen que evaluarse caso por caso, y que es imposible hacer una declaración general sobre la inocuidad de todos los alimentos GM. Los alimentos GM que pueden obtenerse en el mercado internacional han pasado evaluaciones de riesgos y no es probable que presenten peligros para la salud humana. No se han observado efectos en la salud humana como resultado del consumo de dichos alimentos por la población general en los países donde estos han sido aprobados” (WHO, 2014).

Reflexionando sobre el mismo tema, las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos de América (NASEM, 2016) llegaron a la conclusión de que no se habían encontrado diferencias que implicaran un riesgo mayor para la salud humana respecto a la inocuidad de los alimentos modificados genéticamente en comparación con los alimentos que no lo eran. El Comité afirma este hallazgo con suma cautela, reconociendo que cualquier alimento nuevo, ya sea transgénico o no, puede tener algunos sutiles efectos favorables o adversos para la salud que no se detectan ni siquiera con un examen atento y pueden tener repercusiones para la salud a lo largo del tiempo. Sin embargo, expresó suma cautela sobre las extrapolaciones a futuros alimentos derivados de OMG a partir de cultivos modificados genéticamente existentes, al señalar que los futuros cultivos modificados genéticamente [...] podrían ampliar en gran medida el uso de la biotecnología agrícola al desarrollo de biocombustibles, la restauración forestal y el bioprocesamiento industrial y, por lo tanto, podrían plantear nuevas cuestiones relativas a la evaluación y la gestión de riesgos (NASEM, 2016).

La Asociación Médica Americana (AMA, 2012) respalda las evaluaciones sistemáticas obligatorias de la inocuidad de los alimentos obtenidos mediante la biotecnología antes de su comercialización y exhorta a: a) desarrollar y validar técnicas adicionales de detección o evaluación de efectos no deseados; b) seguir usando métodos para detectar cambios sustanciales en los niveles de nutrientes o sustancias tóxicas en los alimentos obtenidos mediante la biotecnología como parte de una evaluación de equivalencia sustancial; c) desarrollar y usar tecnologías de transformación alternativas para evitar la utilización de marcadores de resistencia a antibióticos que codifican antibióticos clínicamente pertinentes, siempre que sea factible; y d) dar prioridad a la investigación básica sobre la alergenicidad de los alimentos a fin de respaldar el desarrollo de métodos mejorados para la identificación de posibles alérgenos.

En otras palabras, las principales autoridades sanitarias confirmaron la necesidad de realizar nuevos ensayos y evaluaciones de inocuidad de los alimentos modificados genéticamente caso por caso. Otras evaluaciones científicas señalan la falta de consenso científico sobre la inocuidad de los OMG y piden que se realicen pruebas continuas, rigurosas e imparciales de los alimentos y productos alimenticios obtenidos mediante la biotecnología (Hilbeck *et al.*, 2015; Krimsky, 2015).

3.2.3 Las biotecnologías modernas, los medios de vida y la equidad

En los países en que se han adoptado las biotecnologías modernas, más allá de las tecnologías convencionales de mejoramiento y conservación, hay pruebas de una concentración extrema del mercado en las industrias que proporcionan insumos a la agricultura, cambios hacia unidades económicas agrícolas más grandes y el desplazamiento de los pequeños agricultores, una menor participación de los agricultores en el mejoramiento y un aumento significativo de los precios de las semillas (Mascarenhas y Busch, 2006; World Bank, 2007b; Glenna y Cahoy, 2009; Heinemann *et al.*, 2014; Leguizamón, 2014; IPES-Food, 2017a). La concentración del mercado de germoplasma y productos agroquímicos se aceleró debido a cambios en los instrumentos de derechos de propiedad intelectual, como la ampliación de tales derechos a nuevos materiales biológicos que se derivan de forma efectiva de procesos biotecnológicos modernos (Glenna y Cahoy, 2009; Heinemann *et al.*, 2014; Howard, 2015). Estas tendencias socioeconómicas afectan directamente a los medios de vida, la equidad, los conocimientos y la cultura. Sin embargo, existen pruebas contradictorias sobre si estas perjudican o no a los agricultores convencionales.

En un estudio de cuatro años de duración sobre el algodón modificado genéticamente y el algodón convencional en los Estados Unidos de América, Jost *et al.* (2008) concluyeron que la rentabilidad está más estrechamente relacionada con el rendimiento que con la tecnología. Dicho de otro modo, el acceso al último germoplasma y a capacitación puede ser mucho más importante que el rasgo modificado genéticamente en sí. Los altos rendimientos combinados con los altos costos de los insumos también pueden reducir la rentabilidad de las explotaciones agrícolas o aumentar su endeudamiento, lo que menoscaba su resiliencia, en particular de las explotaciones en pequeña escala. Este fenómeno que impide avanzar, denominado en inglés “treadmill effect” (literalmente, “efecto de pasarela rotante”), ha sido bien documentado en los sistemas agrícolas modernos, que se centran principalmente en el rendimiento (Tietz *et al.*, 2013; Carolan, 2016). La menor capacidad de los agricultores para guardar semillas, unido a la existencia de menores opciones debido a la mayor concentración del mercado, está vinculada al aumento de los costos de las mismas (Howard, 2015).

Dos estudios de casos sobre el algodón Bt en África sugieren que las repercusiones sobre los medios de vida y la equidad varían considerablemente en función del contexto socioecológico (Recuadro 14).

Recuadro 14 Repercusiones del algodón Bt sobre los medios de vida y la equidad

Algodón Bt en Sudáfrica

Schnurr (2012) evalúa las experiencias de los pequeños agricultores de Makhathini Flats (Sudáfrica) que producen algodón Bt desde 1998. Las altas tasas de adopción logradas poco después de su introducción se utilizaron para ayudar a convencer a otros países africanos para que adoptaran cultivos transgénicos. Sin embargo, existe una desconexión entre la representación dominante de Makhathini que se celebra en la bibliografía académica y popular y la realidad a la que se enfrentan los productores de algodón. Los rendimientos no han aumentado significativamente, mientras que los costos siguen siendo altos, y el elevado número de productores y la superficie de cultivo de algodón Bt se han reducido un 10 % respecto a las tasas iniciales de adopción.

Fuente: Schnurr (2012).

Algodón Bt en Burkina Faso

El algodón Bt ya no se cultiva en Burkina Faso. El plan integrado de concesión de créditos del sector del algodón proporcionó un mecanismo para que todos los grupos socioeconómicos adoptaran el algodón Bt. Sin embargo, es probable que los altos precios de las semillas disuadieran a los agricultores que disponían de pocos recursos de adoptar el algodón Bt, a pesar de la presencia de instituciones de crédito seguras. Las cuestiones relativas a la gobernanza, incluidas la corrupción y la morosidad, llevaron a un gran número de productores a abandonar todo tipo de producción de algodón. El algodón Bt controló las plagas objetivo, pero surgieron otras plagas secundarias, reduciendo los beneficios de la tecnología. Estos hallazgos sugieren que muchos de los problemas que plantea la adopción del algodón Bt en Burkina Faso se encuentran en el contexto social y agroecológico de adopción, que a menudo no se examina en los análisis de los resultados de los cultivos transgénicos en la explotación.

Fuente: Dowd-Urbe (2014) y Fok (2016).

Las NASEM (2016) hallaron “pocas pruebas” de que la introducción de OMG hubiera conducido a mayores rendimientos más allá de los observados en los cultivos convencionales. En cambio, en un metanálisis de 76 estudios sobre cultivos de maíz modificado genéticamente se señala que los rendimientos aumentaron (entre un 6 % y un 25 %) y que el maíz modificado genéticamente presentaba niveles más bajos de toxinas (Pellegrino *et al.*, 2018). Klümper y Qaim (2014) descubrieron que la adopción de la tecnología de modificación genética redujo el uso de insecticidas químicos³⁵ un 37 %, aumentó el rendimiento de los cultivos un 22 % e incrementó los beneficios de los agricultores un 68 %. Sin embargo, existen limitaciones metodológicas significativas que impiden asignar los beneficios estimados a los rasgos modificados genéticamente en lugar de a otros factores. Muchos de los estudios que contribuyeron al metanálisis se basaban en el recuerdo de los agricultores (en lugar de en mediciones reales) acerca de los rendimientos, y solo duraron uno o dos años. Además, no se evaluaron los posibles sesgos en la selección de participantes ni en los cultivos (Glover, 2010).

Los agricultores que adoptan OMG también adoptan tanto el último germoplasma como un programa de gestión diseñado por el vendedor o investigador de semillas. Las empresas de semillas modificadas genéticamente tienen programas que financian a los pequeños agricultores que los adoptan en las etapas iniciales (Stone, 2011). Otros agricultores que utilizan variedades no modificadas genéticamente a menudo no tienen acceso al mismo nivel de apoyo externo.

Las limitaciones de estos metanálisis podrían ser superadas en el futuro y resueltas con mayor certeza en cuanto a si hay o no un aumento neto del rendimiento económico en las explotaciones atribuible a los rasgos modificados genéticamente. Ello requeriría la adopción de protocolos normalizados que puedan abordar fuentes de múltiples factores de variación del rendimiento y el uso de distribuciones representativas de los estudios por cultivo, país, rasgo y duración del estudio.

3.2.4 Las biotecnologías modernas y el medio ambiente

En aras de contribuir a sistemas alimentarios sostenibles, se deben determinar, evaluar y mitigar los posibles efectos a corto y largo plazo de las biotecnologías modernas en el medio ambiente.

Estos efectos pueden producirse de diferentes formas. Por ejemplo, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CEC, 2004) puso de relieve que los OMG podían contaminar las semillas nativas, incluidas las variedades locales y los parientes silvestres de cultivos, especialmente en los centros de origen y de diversidad.

Mortensen *et al.* (2012) señalaron los múltiples problemas de la resistencia a las malas hierbas, encontrados en un período de tiempo relativamente corto, vinculados con la aplicación amplia y repetida de glifosato asociado con el cultivo de maíz modificado genéticamente en áreas muy extensas. En los Estados Unidos de América se han documentado ampliamente resistencias similares a las malas hierbas y efectos negativos en el rendimiento (Heap, 2019). La resistencia a las malas hierbas puede obligar a los agricultores a utilizar aún más sustancias tóxicas o a aplicar una combinación de diferentes herbicidas, con posibles efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

³⁵ Es decir, sin contar el insecticida producido debido al rasgo modificado genéticamente.

La tecnología Bt se creó para reducir el uso de plaguicidas, así como la exposición de organismos no diana a los plaguicidas. Hasta ahora, la producción de cultivos modificados genéticamente ha dado resultados mixtos en lo que respecta al uso de plaguicidas, detectándose una disminución sustancial del nivel de plaguicidas en el algodón, pero no así en el maíz; además, se ha demostrado que el uso generalizado del recubrimiento de semillas de neonicotinoides en las semillas modificadas genéticamente tiene repercusiones significativas no deseadas en los polinizadores y organismos benéficos del suelo (Hopwood *et al.*, 2016; Pisa *et al.*, 2017). Si se considera cuidadosamente desde el principio como parte de un sistema holístico y no se aplica como una tecnología “milagrosa” para una plaga, la biotecnología moderna podría emplearse, en determinadas circunstancias, como herramienta adicional a las prácticas de control biológico de plagas (Hokkanen y Menzler-Hokkanen, 2017).

3.2.5 Las biotecnologías modernas y la agroecología

Los enfoques de intensificación sostenible respaldan la biotecnología moderna como posible herramienta para las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (Grupo de Montpellier, 2013; Kuyper y Struik, 2014). Por el contrario, dada la forma en que se aplican y controlan, muchos autores consideran que las biotecnologías modernas no son compatibles con los enfoques agroecológicos para los sistemas alimentarios sostenibles (Holt-Giménez y Altieri 2013; Levidow, 2015; Vanloqueren y Baret, 2009, Hokkanen y Menzler-Hokkanen 2017). Estos autores sostienen que no son compatibles con varios de los principios agroecológicos clave que se destacan en el Capítulo 1, incluidos, por ejemplo, el principio 5 (biodiversidad), el principio 6 (sinergia), el principio 8 (creación conjunta de conocimientos), el principio 9 (valores sociales y hábitos alimentarios) y el principio 10 (equidad) y, en ciertas circunstancias, el principio 2 (reducción del uso de insumos) (Lin, 2011; Holt-Giménez y Altieri, 2013; Levidow, 2015). Además, el hecho de que la agricultura orgánica certificada no permita los cultivos modificados genéticamente significa que el uso de tales tecnologías eliminaría oportunidades clave de ingresos y valor añadido a través de la certificación de producto orgánico.

El aumento de los monocultivos asociados con los cultivos modificados genéticamente (Plourde *et al.*, 2013) hace pensar en una falta de compatibilidad con los enfoques agroecológicos, y se ha sugerido que los sistemas diversificados abordarían más eficazmente la salud ecológica (Davis *et al.*, 2012; Lechenet *et al.*, 2014).

Además de hacer hincapié en las prácticas agrícolas basadas en los ecosistemas, los enfoques agroecológicos se centran en la cuestión de cómo se controla una tecnología y quién lo hace. Muchos críticos de la biotecnología consideran que el uso de las biotecnologías modernas ha acelerado la concentración de poder en los mercados de insumos y, por consiguiente, la pérdida de autonomía, habilidades y arbitrio en general de los agricultores en el sistema alimentario (Mascarenhas y Busch, 2006; Vanloqueren y Baret, 2009; Holt-Giménez y Altieri, 2013; Levidow, 2015; Rock, 2019). El aumento y la concentración de poder en unas pocas empresas respecto a los sistemas alimentarios están en claro contraste con los principios agroecológicos, que reconocen y respaldan las fuentes de conocimiento dispersas y el arbitrio de las personas al respetar los conocimientos de los agricultores, pueblos indígenas, pescadores, pastores y habitantes de los bosques como un recurso integral (Pimbert, 2015).

Los obstáculos para adoptar los productos (pero no las herramientas) obtenidos de las biotecnologías modernas y usarlos en los enfoques agroecológicos consisten en que los marcos de derechos de propiedad intelectual y las políticas de innovación pueden estar en conflicto fundamental con la democratización y el empoderamiento de los agricultores y sus comunidades (McIntyre *et al.*, 2009; Pimbert, 2015). Todo ello en un contexto donde el empoderamiento se considera no solo un factor esencial para fomentar la innovación necesaria para la seguridad alimentaria y la nutrición, sino también para establecer vínculos entre la comunidad y la agricultura que lleven a mejorar la seguridad económica, la educación y la salud.

3.2.6 Pronóstico

A pesar de la adopción de la tecnología de modificación genética, los debates continúan polarizados y la opinión pública está cada vez más preocupada por la inocuidad, los posibles impactos ambientales negativos, la resistencia a la transformación de la agricultura en sociedades comerciales, así como cuestiones de ética en torno a la modificación genética (Bennett *et al.*, 2013). Respecto a la intensificación sostenible, se abordan las incertidumbres identificadas para evaluar las contribuciones de las biotecnologías modernas mediante estudios de investigación caso por caso. En cambio, los defensores de los enfoques agroecológicos no consideran generalmente las biotecnologías modernas como parte de una transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición porque, tal y como están constituidas en la actualidad, existen conflictos con los principios básicos de la agroecología relacionados con la ecología, la gobernanza democrática y la diversidad sociocultural.

Evidentemente, es necesario invertir más en agricultura y en investigación en el sector alimentario, incluida la evaluación cuidadosa de las biotecnologías modernas, para mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición y establecer sistemas alimentarios sostenibles ante la variabilidad del clima y el cambio climático (Altpeter *et al.*, 2016; NASEM, 2016), y puede haber margen para adoptar las lecciones extraídas en la esfera de la agroecología en el futuro. Por ejemplo, la resistencia de las malas hierbas a los herbicidas se ha convertido en un gran desafío para la agricultura moderna y de altos insumos. En lugar de elaborar herbicidas cada vez más específicos y cultivos resistentes a ellos a través de las biotecnologías, un enfoque agroecológico utilizaría sistemas de cultivo resistentes a las malas hierbas, mediante la cobertura del suelo o la producción de cultivos intercalados o policultivos que ocupen plenamente el espacio en el que las malas hierbas podrían arraigarse de otro modo, centrándose en la salud de los cultivos en lugar de en la eliminación de las malas hierbas (Gbehounou y Barbieri, 2016; Smith y Mortenson, 2017).

A escala mundial, los productos obtenidos de las biotecnologías modernas formarán parte de la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Ya son un componente importante de los sistemas agrícolas de varios países. No hay pruebas concluyentes que sugieran que deban introducirse en agroecosistemas que actualmente no dependen de ellos. Algunos sistemas agroalimentarios no han adoptado modelos intensivos en insumos y pueden efectuar transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición que no requieren la incorporación de productos derivados de las biotecnologías modernas (Quist *et al.*, 2013). En cambio, en los casos en que se integren modelos de altos insumos que utilizan la modificación genética, la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición puede requerir un nuevo examen de los instrumentos empleados para fomentar la innovación de base amplia, en lugar de centrarse en tecnologías específicas. Los recientes llamamientos en favor de un observatorio mundial de edición del genoma proponen un mayor control, diálogo y reflexión sobre el uso de las biotecnologías modernas (Jasanoff y Hurlbut, 2018).

3.3 ¿En qué medida son compatibles las tecnologías digitales con las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición?

Las tecnologías digitales han cambiado radicalmente los sistemas agrícolas y alimentarios. Sin embargo, a veces se cuestionan por sus posibles efectos negativos directos e indirectos, en particular debido a las disparidades en el acceso a las mismas, y por la dependencia que pueden generar ante determinadas vías. La “tecnología digital” es un concepto muy amplio utilizado en este informe para abarcar los siguientes conjuntos de tecnologías de los sistemas agroalimentarios: agricultura de precisión, “macrodatos”, automatización y plataformas de Internet alternativas. Los dos primeros están más estrechamente vinculados con los enfoques de intensificación sostenible, mientras que los dos últimos también se han planteado en los enfoques agroecológicos y en otros enfoques conexos.

3.3.1 La agricultura de precisión

En la agricultura de precisión, los sensores utilizados en el equipo agrícola se combinan con plataformas informáticas que proporcionan datos históricos relativos a la explotación (sobre la producción y el rendimiento agrícolas, el suelo o el clima) y predicciones meteorológicas. Estas plataformas están vinculadas con dispositivos de los agricultores que brindan asesoramiento sobre la gestión de los cultivos: qué cultivos plantar, qué variedades, dónde y cuándo plantar y cuándo cosechar. Los avances en las tecnologías de detección (como la teledetección por satélite y los vehículos aéreos no tripulados) ayudan a proporcionar y compartir datos en tiempo real para respaldar la adopción de decisiones en tiempo real (Higgins *et al.*, 2017; Carolan, 2017; Adeyemi *et al.*, 2018). Estas herramientas se han utilizado principalmente para informar sobre la gestión de los cultivos (Beloiev, 2016), pero también se pueden emplear otras similares para controlar a los animales de granja, aunque su aplicación ha sido hasta ahora limitada (Barbedo y Koenigkan, 2018).

La agricultura de precisión permite a los agricultores optimizar sus costos adaptando las aplicaciones de insumos (fertilizantes, plaguicidas, agua de riego) a las necesidades reales, en el momento adecuado, en lugares específicos (Aubert *et al.*, 2012; Adeyemi *et al.*, 2017; Lovas *et al.*, 2018). Se ocupa, asimismo, de la variación de los niveles de mineralización de los nutrientes en la finca; sin embargo, la magnitud de esta variación es bastante pequeña en relación con los niveles de insumos de fertilizantes (Cambardella *et al.*, 1994). La agricultura de precisión no alienta necesariamente a los agricultores a eliminar los insumos que reducen la biodiversidad o tienen otros efectos perjudiciales para la salud ecológica; la atención se centra, en cambio, en la optimización de los rendimientos (Carolan, 2017; Gkisakis *et al.*, 2017).

La agricultura de precisión puede utilizarse para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del sistema agrícola y reducir las diferencias de rendimiento (Lindblom *et al.*, 2017; Bucci *et al.*, 2018) facilitando el manejo integrado de plagas y malas hierbas, la mejora del suelo y el pronóstico del tiempo y el clima (Robertson *et al.*, 2017, 2018). La mejora del rendimiento y de la productividad del agua puede obtenerse mediante una mayor adaptación de los genotipos de los cultivos a las prácticas de gestión (Kirkegaard y Hunt, 2010). La mejora de la productividad y de los beneficios de la explotación agrícola puede lograrse cuando se aplica un enfoque de agricultura de precisión a toda la explotación, en el que también se tienen en cuenta los procesos fisiológicos del cultivo y la relación entre el desarrollo del cultivo, el medio ambiente y el rendimiento (Monzon *et al.*, 2018). La combinación de información sobre los pronósticos meteorológicos, las incidencias de plagas, la fertilidad del suelo y la nutrición de los cultivos con técnicas de inteligencia artificial puede ofrecer alternativas agroecológicas a los agricultores (Ye *et al.*, 2019) y, junto con las técnicas de teledetección, puede proporcionar información más precisa sobre la cubierta vegetal para una planificación territorial diversificada (Fu, 2018).

El aumento del uso de tecnologías de agricultura de precisión en algunas regiones ha sido espectacular. En los Estados Unidos de América, solo se cultivaba en 1997 el 17 % del maíz con equipo de agricultura de precisión, en comparación con el 72 % en 2010 (USDA, 2015). Las tecnologías de agricultura de precisión se emplean en el 65 % de las tierras cultivables de los Países Bajos, en comparación con el 15 % en 2007 (Michalopoulos, 2015, citado en Carolan, 2018b). En todo el mundo, el mercado de la agricultura de precisión alcanzó los 2 300 millones de USD en 2014 (Michalopoulos, 2015).

3.3.2 Los macrodatos

Los macrodatos y la informática de alto rendimiento, junto con los sistemas globales de posicionamiento (GPS), permiten a los agricultores personalizar las aplicaciones de insumos para su explotación. El aprendizaje automático mediante el uso de datos para la gestión de los cultivos (la predicción del rendimiento, la detección de enfermedades y malas hierbas, la calidad de los cultivos, el reconocimiento de especies), el manejo del ganado (la producción ganadera y el bienestar animal), la gestión del agua (la predicción de la tasa de evapotranspiración y del punto de rocío) y el manejo de suelos (la tasa de desecación del suelo y las condiciones, la temperatura y la humedad del mismo) sienta las bases para la mejora de las aplicaciones en entornos operativos (Liakos *et al.*, 2018). Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones por los agricultores, accesibles a través de los avances en la Internet de las cosas, así como en la TIC, permiten a los agricultores utilizar datos para adoptar decisiones con mayor conocimiento de causa y en tiempo real.

En el sector de la venta al por menor de alimentos, se recopilan conjuntos de datos muy amplios de fuentes primarias (por ejemplo, mediante tarjetas de fidelización), de fuentes secundarias (información compartida mediante acuerdos sobre el uso de datos) o de fuentes terciarias (plataformas de redes sociales que identifican características de los usuarios, como la educación, los ingresos, el origen étnico o la afiliación política). Se puede utilizar una combinación de análisis predictivos e inteligencia artificial para “impulsar”³⁶ a los consumidores a optar por la adquisición de determinados productos (Thaler y Sunstein, 2009). Con los macrodatos, los incentivos pueden establecerse a distintos planos a partir de múltiples fuentes para crear herramientas sumamente útiles en el comercio minorista de alimentos. Los macrodatos pueden utilizarse en los esfuerzos del sector público para ayudar a los consumidores a elegir alternativas más sostenibles de alimentos sanos mediante el suministro de información que permita a los vendedores de alimentos, a los funcionarios de salud pública y a otros agentes que intervienen en los sistemas alimentarios conformar la “arquitectura de elección”, es decir, determinar la forma en que se presentan las opciones a los consumidores, a través de claves sociales, normas, el medio urbanizado y la comercialización (Thaler y Sunstein, 2009). En cambio, los macrodatos y las tecnologías digitales determinan el entorno alimentario (HLPE, 2017b) y también pueden utilizarse para influir en las decisiones de los consumidores de acuerdo con el interés de los actores más poderosos de los sistemas alimentarios, para fomentar un mayor uso de alimentos producidos industrialmente y fomentar hábitos no saludables que aumentan los beneficios de las empresas del sector de la alimentación, a expensas de dietas, conocimientos y habilidades tradicionales y locales (Carolan, 2018a). Sigue sin estar claro cuán eficaces son estas técnicas, y los consumidores pueden mantener la autonomía y la libertad de elección a pesar de la manipulación de la arquitectura de elección, ya sea para alcanzar objetivos de salud pública o en beneficio del sector privado (Johnson *et al.*, 2012).

³⁶ Por “impulsar” se entiende cualquier aspecto de la arquitectura de elección que altere el comportamiento de las personas de una manera predecible sin prohibir ninguna opción o cambiar significativamente sus incentivos económicos (Thaler y Sunstein, 2009).

Otra oportunidad que está surgiendo es el uso de macrodatos para rastrear la procedencia en la cadena de suministro (Kim y Laskowski, 2018).

3.3.3 La automatización y las plataformas de Internet alternativas

Se prevé que la automatización tendrá repercusiones significativas en la productividad en el futuro (Manyika *et al.*, 2017). La automatización en la agricultura comenzó con tractores a gran escala que sustituyen el trabajo humano, pero se está acelerando con el uso de la robótica, los drones, las cosechadoras automáticas y la inteligencia artificial, aumentando la productividad y la eficiencia (Shepon *et al.*, 2018). Los drones ya se utilizan en la vigilancia y la fumigación de cosechas y en análisis de los campos. La automatización podría liberar a las personas de tareas rutinarias y que requieren mucho tiempo y permitirles participar en sistemas de producción de alimentos diversos orientados a la comunidad (Shepon *et al.*, 2018).

Sin embargo, la automatización también podría tener efectos negativos significativos en el empleo, en particular en los países en desarrollo, donde la proporción de mano de obra total empleada en la agricultura es elevada, por ejemplo, el 44 % en la India, en comparación con el 1,5 % en promedio en Europa y los Estados Unidos de América (World Bank, 2018; EC, 2018). La pérdida de mano de obra podría ser abrupta en lugar de gradual debido a las importantes inversiones recientes en tecnologías de automatización (Shepon *et al.*, 2018). Si bien se lograrán algunos aumentos de productividad, si no se abordan la pobreza y otros factores que afectan a la seguridad alimentaria y la nutrición es poco probable que estas mejoras redunden en beneficio de muchas personas que padecen inseguridad alimentaria y malnutrición, incluidos los trabajadores agrícolas.

Pueden utilizarse centros de alimentos y plataformas digitales alternativas para fomentar los sistemas alimentarios regionales, estableciendo un nexo entre productores, consumidores y puntos de venta al por menor a escala local y fomentando una economía circular (Carolan, 2017). Por ejemplo, se han creado plataformas de Internet para establecer un vínculo entre productores de alimentos agroecológicos y minoristas a escala local a fin de fomentar sistemas alimentarios sostenibles regionales, entre pequeños empresarios de alimentos orgánicos y los espacios disponibles para la preparación de alimentos (Carolan, 2017), para elaborar iniciativas de intercambio de alimentos (Davies *et al.*, 2017b) o plataformas que establezcan un nexo entre los agricultores dispuestos a compartir o vender tierras y los agricultores con acceso limitado a este recurso.

El uso de tecnologías digitales también puede servir de punto de entrada útil importante para atraer a los jóvenes a la agroecología (Hung, 2004).

Las plataformas de TIC son herramientas importantes para las redes de intercambio de alimentos, ya que proporcionan una infraestructura organizativa para formas de participación cívica en los sistemas alimentarios urbanos, que también sirven para reducir el desperdicio de alimentos y reforzar la seguridad alimentaria y la nutrición de grupos desfavorecidos (**Recuadro 15**).

Recuadro 15 Plataformas de TIC para mejorar la distribución de alimentos en las ciudades y reducir el desperdicio de alimentos

Se han documentado más de 4 000 iniciativas de distribución de alimentos utilizando plataformas de TIC en más de 100 ciudades en todo el mundo. En estas iniciativas de intercambio de alimentos participan empresas, grupos sin fines de lucro, municipios y residentes, e incluyen huertos comunitarios, almuerzos y preparación conjunta de alimentos en cocinas comunitarias y viajes educativos para intercambiar alimentos. Todas estas iniciativas tienen por objeto abordar la cuestión de la seguridad alimentaria y la nutrición y, al mismo tiempo, reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos.

En Singapur, por ejemplo, hay 45 iniciativas de intercambio de alimentos que aumentan el acceso a los productos locales. En Londres, en las clases colectivas de preparación de alimentos se utilizan los excedentes de alimentos al tiempo que se fomenta la interacción social. En Berlín, los refrigeradores públicos permiten a las redes de rescate de alimentos aumentar la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición de residentes desfavorecidos de zonas urbanas.

Fuentes: Davies *et al.* (2017), Marovelli (2018) y Morrow (2018).

3.3.4 La brecha digital, la concentración de poder y el acceso y el control de las tecnologías digitales

La agricultura digital puede aumentar la dependencia respecto a un número limitado de empresas de insumos y comercios minoristas (Carolan, 2017; Gkisakis *et al.*, 2017) que pueden disminuir la resiliencia y la equidad de los sistemas alimentarios (Higgins *et al.*, 2016). La agricultura de precisión y la automatización se centran en el aumento de la productividad y el rendimiento, en consonancia con los enfoques de intensificación sostenible, y estas tecnologías están controladas en gran medida por grandes empresas de insumos (Carolan, 2017).

Algunos agricultores todavía se esfuerzan por adaptar las tecnologías digitales a sus prácticas actuales (Higgins *et al.*, 2017). El modelo predominante, sin embargo, es la transferencia de tecnología, más que el intercambio y la experimentación, y la agricultura digital se ha caracterizado por valorar más los macrodatos que la observación sobre el terreno a largo plazo y los conocimientos de los productores de alimentos (Carolan, 2017; Higgins *et al.*, 2017). Esto plantea cuestiones clave de gobernanza sobre quién controla la información y la tecnología, así como el acceso y los derechos a la información (Carolan, 2017, 2018b; Higgins *et al.*, 2017), lo que se relaciona con los diferentes valores sobre los enfoques orientados a las comunidades frente a aquellos individualistas a la hora de establecer sistemas alimentarios sostenibles (Gkisakis *et al.*, 2017; Carolan, 2018b).

En este sentido, la agricultura digital puede encerrar a los productores de alimentos y a los ciudadanos en relaciones de poder asimétricas en las que las plataformas y el equipo están en manos de grandes empresas que controlan los datos (Higgins *et al.*, 2017; Carolan, 2018a). La venta al por menor de alimentos está muy concentrada; por ejemplo, en los Estados Unidos de América, Australia, Nueva Zelanda, Finlandia, Noruega y Suecia, el 60 %, 99 %, 99 %, 91 %, 91 % y 91 % de este sector, respectivamente, está en manos de cinco empresas minoristas únicamente (Carolan, 2018c). La industria minorista controla cada vez más las opciones alimentarias que se ofrecen a la población, así como una gran cantidad de información sobre las personas y las compras de alimentos que realizan. Ello puede limitar la elección de los tipos de alimentos que se ofrecen, amenazando así el arbitrio de la población para realizar una transición hacia sistemas alimentarios sostenibles (Carolan, 2018a). Dependiendo de cómo se utilice, la agricultura digital puede bloquear posibles opciones alimentarias alternativas que no satisfacen los objetivos de productividad y ganancias de la industria primaria (Carolan, 2017). Los macrodatos sobre la venta al por menor de alimentos suelen centrarse en atributos extrínsecos³⁷ que relacionan el consumo de ciertos tipos de alimentos con los logros y la posición social de los individuos. Ello afianza aún más los enfoques de productividad orientados al consumidor en la conveniencia, en lugar de la acción colectiva para el cambio social en los modelos de producción y consumo de alimentos como ciudadanos (Carolan, 2018a).

Una cuestión clave es que la agricultura de precisión es esencialmente promovida por las grandes empresas de insumos agrícolas y que estas obtienen beneficios de ella, mientras que se requieren cambios fundamentales respecto a la reducción del uso de fertilizantes y plaguicidas para la transición hacia los sistemas alimentarios sostenibles (IPES-Food, 2016), cambios que pueden no redundar en beneficio de los proveedores de insumos. Las grandes empresas de insumos agrícolas venden plataformas y equipo con una creciente concentración en la industria de macrodatos en torno a la agricultura de precisión (IPES-Food, 2017a). La adopción de tecnologías de agricultura de precisión requiere una gran inversión inicial de tiempo y capital por parte de los agricultores (Van Meensel *et al.*, 2012); esta es una de las razones principales por las que su tasa de adopción en Europa es inferior a lo previsto (Reichardt *et al.*, 2009). Los elevados costos de la agricultura de precisión pueden resultar prohibitivos para los productores en pequeña escala y de bajos ingresos (Higgins *et al.*, 2017), ahondando la disparidad entre los agricultores en gran escala y en pequeña escala. Hay una menor adopción de tecnologías digitales con el aumento de la edad de los agricultores y la disminución del tamaño de las fincas debido a que los costos fijos de equipo hacen que la rentabilidad de la agricultura de precisión sea menor en las fincas más pequeñas (Tamirat *et al.*, 2018). La falta de acceso a computadoras y a Internet por parte de muchos pequeños agricultores en países de bajos ingresos supone un obstáculo para la adopción de la agricultura de precisión (Piwowar, 2018).

³⁷ Los atributos extrínsecos de un producto alimenticio son aquellos que están relacionados con el producto pero que no forman parte del producto físico en sí, tales como la marca, el etiquetado y el precio, en contraposición con los atributos intrínsecos o sensoriales, como el color, el sabor, la aroma o la apariencia (Li *et al.*, 2015).

El uso de equipo digital costoso puede encerrar a los agricultores en una dependencia respecto de la vía que requiere cada vez más insumos, a menudo asociada con la deuda. Una evaluación de la influencia del uso de la agricultura de precisión en el costo de producción de los cultivos, los beneficios de las explotaciones y la conservación de los recursos sugiere que la agricultura de precisión puede promover la gestión de los ecosistemas y aumentar los beneficios, aunque en algunos casos puede incrementar los costos operacionales (Schimmelpfennig, 2018).

Los sistemas de información digital, que utilizan herramientas como el teléfono móvil e Internet, ya facilitan los intercambios entre agricultores en varios países, incluidos los de bajos ingresos, así como la capacidad de establecer cadenas alimentarias más cortas y crear confianza entre los agricultores y los consumidores (Si y Weiping, 2018). Si se redujera la brecha digital³⁸, estas tecnologías podrían ser utilizadas por pequeñas y medianas explotaciones, empresas, grupos de la sociedad civil y gobiernos para abordar objetivos sociales y ecológicos. Las prácticas agroecológicas tradicionales y locales, como los sistemas de cultivos combinados de arroz y peces en China, podrían compartirse y aplicarse más fácilmente utilizando tecnologías digitales, mejorando de ese modo los conocimientos agroecológicos y propiciando sistemas de información más democráticos (Xin y Liangliang, 2018).

3.4 ¿Deben eliminarse o utilizarse de forma racional los insumos sintéticos para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles? – El ejemplo de los fertilizantes

Las preocupaciones ambientales, económicas, sanitarias y sociales sobre las repercusiones de los insumos sintéticos (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas) han sido una cuestión que se ha planteado repetidamente con respecto a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles; a este respecto, los enfoques agroecológicos se centran en la reducción y la eliminación gradual de tales insumos, mientras que los enfoques de la intensificación sostenible hacen hincapié en la necesidad de hacer un uso más eficiente de ellos (Watts y Williamson, 2015; Baudry *et al.*, 2018; Springmann *et al.*, 2018). Aunque se plantean cuestiones similares en relación con el uso de herbicidas y plaguicidas, pero con dimensiones específicas en particular en lo que respecta a la salud humana, en este informe nos centramos en los fertilizantes como ejemplo.

En los últimos decenios, el creciente uso de fertilizantes sintéticos ha contribuido a aumentar el rendimiento de los cultivos básicos en todos los continentes (Everson y Gollin, 2003; Pingali, 2012), incrementando considerablemente la producción agrícola y los ingresos y reduciendo así la inseguridad alimentaria mundial. El uso generalizado de fertilizantes sintéticos es el resultado directo de los subsidios nacionales en muchos países que fomentan su distribución a los agricultores. En muchas regiones del mundo, las instituciones agrícolas nacionales lo hacen como parte de un conjunto de tecnologías y semillas híbridas (principalmente maíz, arroz y trigo), junto con la promoción del uso de plaguicidas para proteger los cultivos (Poulton *et al.*, 2006; Minot *et al.*, 2009).

Más recientemente, se ha hecho evidente que el uso generalizado de fertilizantes sintéticos entraña costos ambientales muy elevados, incluida la contaminación del aire, el agua y el suelo. Debido a su alta solubilidad, los fertilizantes sintéticos contaminan las aguas superficiales y subterráneas, incluidas las cuencas costeras y marinas, y provocan floraciones de algas tóxicas y zonas muertas acuáticas (Campbell *et al.*, 2017; Kirchmann y Bergström, 2007; Howarth *et al.*, 2012; Swaney *et al.*, 2012). Otros estudios han estimado el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción, el transporte y la aplicación de fertilizantes sintéticos, lo que ha dado lugar a una contaminación ambiental a nivel mundial (Synder *et al.*, 2009). La magnitud del impacto sobre el medio ambiente depende de varios factores, entre ellos, el tipo, la forma y la calidad del fertilizante, el tipo de suelo, el volumen, la distribución y la intensidad de las precipitaciones, la ubicación del terreno y la gestión de los cultivos.

³⁸ Por “brecha digital” se entiende la distribución desigual en el acceso, el uso o las repercusiones de las TIC entre grupos distintos; estos grupos pueden definirse sobre la base de criterios sociales, geográficos o geopolíticos (NTIA, 1995).

Departamento de Comercio, Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información de los Estados Unidos de América (NTIA). (1995). *Falling through the net: A survey of the have nots in rural and urban America*. Tomado de: <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html>.

En general, la aplicación excesiva de fertilizantes contribuye en gran medida a sobrepasar los “límites planetarios” (Steffen *et al.*, 2015). Sutton *et al.* (2011) estimaron que los costos ambientales en Europa derivados de las pérdidas de nitrógeno (N) eran superiores a los beneficios económicos directos de la aplicación de esta sustancia solo en la agricultura (Sutton *et al.*, 2011). Además, los experimentos de campo a largo plazo en África y China muestran cómo el uso continuado e intensivo de fertilizantes sintéticos, sin adición de arreglos orgánicos, puede conducir a la degradación del suelo y a tendencias al descenso de los rendimientos (Waddington, ed., 2003; Miao y Zhang, 2011; Mtangadura *et al.*, 2017).

El uso de fertilizantes sintéticos también ha acarreado costos socioeconómicos. La dependencia de la adquisición de insumos anuales ha incrementado los costos de producción, lo que en muchos casos ha conducido a un aumento de la deuda de los agricultores y a los consiguientes fracasos de empresas agrícolas (GSA ERS, 2010; IPES-Food, 2016). En general, el uso de fertilizantes sintéticos requiere un alto poder adquisitivo, por lo que pueden ser menos accesibles para los agricultores marginados y desfavorecidos. Por lo tanto, una mayor dependencia de la adquisición de insumos podría acrecentar las desigualdades sociales (Hooper *et al.*, 2002).

Los enfoques agroecológicos, tales como la agricultura orgánica, la agrosilvicultura y la permacultura, se basan principalmente en los recursos naturales, los servicios ecosistémicos y los procesos ecológicos para mejorar las condiciones del suelo para el crecimiento de las plantas, pasando de una gestión basada en el flujo de nutrientes a un modelo de reciclaje de nutrientes, favoreciendo los fertilizantes orgánicos en lugar de los sintéticos siempre que sea posible (Gliessman, 2007, 2015, Maraux *et al.*, 2014; Migliorini y Wezel, 2017). Su objetivo es reducir o eliminar el uso de insumos sintéticos adquiridos que son perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente y crear agroecosistemas circulares y diversificados, basados en recursos naturales y biológicos renovables disponibles localmente (Wezel *et al.*, 2014; Shiming, 2016; Gliessman, 2016, de Boer y van Ittersum, 2018). Desde esta perspectiva, se demuestra que el ganado desempeña una función esencial (Mottet *et al.*, 2017; de Boer y van Ittersum, 2018), ya que es fundamental para cerrar los ciclos biológicos y ambientales y garantizar la renovación de la fertilidad de los ecosistemas al cerrar los ciclos de nutrientes (HLPE, 2016).

Varios estudios han demostrado la viabilidad de una serie de prácticas de gestión orgánica adaptadas localmente, que incluyen leguminosas, compost, abonos, agrosilvicultura y prácticas tradicionales, así como iniciativas públicas para apoyar a los agricultores en la transición hacia fuentes orgánicas, en particular en África (Snapp *et al.*, 1998; Coulibaly *et al.*, 2019). Los ensayos a largo plazo han demostrado que la gestión orgánica con leguminosas puede mantener la disponibilidad de fósforo y nitrógeno en algunos casos (Gallaher y Snapp, 2015). En Zimbabwe, la mejora del barbecho de leguminosas propició el crecimiento del maíz y la rehabilitación de la estructura del suelo (Chikowo *et al.*, 2003). En la República Unida de Tanzania, una combinación de fosfato natural y *Tithonia diversifolia* (un arbusto utilizado en los sistemas de transferencia de biomasa) aumentó el rendimiento del grano de maíz y la disponibilidad de fósforo (Ikerra *et al.*, 2006). Esta estrategia, en la que se utiliza el fosfato natural disponible localmente, podría considerarse un enfoque agroecológico. En Malawi, los cultivos intercalados de leguminosas y la rotación de cultivos con maíz han mejorado significativamente el rendimiento del maíz y la calidad del suelo en las condiciones imperantes en las explotaciones en pequeña escala (Snapp *et al.*, 1998, 2010). El uso de compost y métodos tradicionales *Zai* de conservación del suelo y del agua (cuencas de siembra) en Burkina Faso aumentó la mineralización del suelo y la calidad general del mismo (Coulibaly *et al.*, 2019).

Recuadro 16

Método *Zai*

El método *Zai* es una forma especial de cultivo en hoyos para concentrar el agua y el abono (de una a tres toneladas por ha) en microcuencas (de 30 a 40 cm de diámetro, de 10 a 15 cm de profundidad) excavadas con un azadón y a 80 cm unas de otras, donde se sembrarán las semillas (sorgo, mijo, etc.). La tierra extraída del hoyo se deposita aguas abajo para limitar la erosión y recolectar la arena, el limo y la materia orgánica transportada por el viento en las zanjas. La superficie del suelo que no se trabaja alrededor de los hoyos sirve como impluvio y, por lo tanto, aumenta la cantidad de agua retenida en ellos. La materia orgánica depositada en cada microcuenca antes de la estación húmeda atrae a las termitas, que excavan galerías a la superficie; estas estructuras biogénicas recubiertas con heces ricas en minerales permiten la infiltración del agua y la formación de bolsas de agua profundas, protegidas de la evaporación rápida, que son explotadas por las raíces entre dos episodios de lluvia. Dependiendo de las precipitaciones, un cultivo puede llegar a producir entre 400 kg y 1 000 kg de cereales y la misma cantidad de paja, incluso en un suelo inicialmente muy pobre.

Fuente: Tomado de: <http://www.fao.org/3/i1861f/i1861f05.pdf>.

Los fertilizantes orgánicos (como el abono, el compost y las leguminosas) pueden proporcionar una fuente natural de nutrientes, mejorar la estructura del suelo y la retención de agua, fomentar la actividad biológica del suelo y secuestrar carbono. Pueden liberar nutrientes más lentamente y durante un período de tiempo más prolongado que los fertilizantes minerales. Las prácticas de ordenación tales como la introducción de leguminosas y otros cultivos de abono verde en la rotación de cultivos, como los cultivos intercalados o los cultivos de protección, pueden contribuir significativamente a la fijación de nitrógeno y la movilización de fósforo (Iverson *et al.*, 2014; Droppelmann *et al.*, 2017; Mapfumo, 2011; Franke *et al.*, 2018; Scrase *et al.*, 2019). Varios estudios empíricos a largo plazo muestran que los sistemas orgánicos, que utilizan abono, compost o leguminosas, registran una mayor acumulación de nitrógeno y carbono en el suelo y una menor lixiviación de esta sustancia, aunque hay que tener cuidado con los sistemas intensivos en abono; se requiere más investigación sobre el uso del estiércol en las prácticas de agricultura orgánica (Drinkwater *et al.*, 1998; Snapp *et al.*, 1998; Drinkwater y Snapp, 2008; Snapp *et al.* 2010; Miao y Zhang, 2011; Tittonell *et al.* 2007).

Los fertilizantes orgánicos también tienen limitaciones. En primer lugar, algunos agricultores, en particular los pequeños productores, podrían tener escasas opciones en cuanto a la fertilización orgánica en regiones como África meridional, donde básicamente algunos suelos no son fértiles y están degradados (Mapfumo y Giller, 2001; Sommer *et al.*, 2013; Mafongoya *et al.*, 2007; ICRISAT, 2009; Mapfumo *et al.*, 2013). El fósforo, un elemento clave en la nutrición de las plantas, es naturalmente bajo en la base de recursos del suelo de gran parte del África subsahariana y a menudo tiene que ser importado al sistema de producción de cultivos para mejorar la productividad. En segundo lugar, algunas fuentes de nutrientes orgánicos disponibles para los pequeños agricultores pueden ser de calidad baja o variable y, por lo tanto, tal vez no tengan los efectos de fertilización deseados (Palm *et al.*, 2001; Mtambanengwe y Mapfumo, 2006). En tercer lugar, los nutrientes orgánicos tienen que mineralizarse antes de estar disponibles para la planta. Este proceso biológico lleva tiempo y puede resultar difícil, respecto a los fertilizantes orgánicos, asegurar que se aplica la fuente de nutrientes correcta en la dosis adecuada, en el lugar apropiado y en el momento oportuno, denominado en inglés “the 4Rs principle” (literalmente, “el principio de las cuatro erres” haciendo referencia a la expresión “at the right rate, in the right place and at the right time”) (Johnston y Bruulsema, 2014). Los nutrientes fundamentales pueden retenerse cuando lo requieren los cultivos, o liberarse en un momento en que no pueden ser absorbidos, lo que conduce a la lixiviación de los nutrientes. Por último, el manejo de la materia orgánica exige normalmente trabajo adicional, que incluye la cosecha de abonos verdes, la preparación del abono y el compost, y la aplicación de los mismos.

Es importante invertir en actividades de investigación, extensión y educación sobre enfoques alternativos a la fertilización que combinen de forma eficiente los fertilizantes minerales y los orgánicos, considerando en particular la diversidad de los sistemas agrícolas bajo una amplia gama de condiciones en relación con el suelo, el agua y el clima (Oladele y Tekena, 2010; Tittonell *et al.* 2007; Sinclair y Coe, 2019). Las innovaciones tienen más posibilidades de éxito si se toman en consideración los recursos disponibles y el contexto socioecológico a nivel local. Por ejemplo, en las regiones del África occidental y meridional con escasas precipitaciones, la tecnología de microdosificación de fertilizantes aumentó el rendimiento de los cereales entre un 30 % y un 100 %, mientras que la aplicación de fertilizantes se redujo un 30 % por debajo de las cantidades recomendadas (ICRISAT, 2009; Twomlow *et al.*, 2010). La combinación de cantidades razonables de fertilizantes minerales con recursos de nutrientes orgánicos en el manejo integrado de la fertilidad del suelo puede reducir el uso de fertilizantes minerales, aumentar las existencias de carbono del suelo y mejorar los rendimientos (Mtangadura *et al.*, 2017).

Independientemente de que los fertilizantes sintéticos deban o no eliminarse o utilizarse con criterio para la transición hacia los sistemas alimentarios sostenibles, existe una creciente convergencia hacia la reducción y la limitación de su uso, y los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores analizados en este informe ofrecen vías prometedoras a tal efecto.

3.5 ¿En qué medida puede formar parte la biofortificación de una estrategia de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición?

La biofortificación se contrasta a menudo con la producción y el consumo de una mezcla diversa de cultivos como estrategias alternativas para hacer frente a las deficiencias de nutrientes en las dietas. Sin embargo, hay un amplio debate sobre la estrategia más acertada y las mejores prácticas para garantizar una dieta equilibrada.

La biofortificación consiste en aumentar la densidad de minerales y vitaminas en los cultivos mediante el fitomejoramiento, métodos transgénicos o prácticas agronómicas (Bouis y Saltzman, 2017). Esto puede contrastarse con el enriquecimiento de los alimentos después de la cosecha, proceso en el que se añaden sustancias a los productos alimenticios durante su elaboración. El fitomejoramiento convencional incluye, por ejemplo, la elaboración del “boniato de masa anaranjada” enriquecido con betacaroteno, frijoles, arroz y mijo perla ricos en hierro (Finkelstein *et al.*, 2017; Hotz *et al.*, 2012a, 2012b; Mondal *et al.*, 2016). Como se ha señalado anteriormente en este informe, el arroz dorado, enriquecido asimismo con betacaroteno, es un ejemplo de biofortificación a través del mejoramiento transgénico (Bouis y Saltzman, 2017; Finkelstein *et al.*, 2017). Las prácticas agronómicas que llevan a la biofortificación pueden incluir aplicaciones optimizadas de fertilizantes, por ejemplo, trigo rico en zinc (Cakmak y Kutman, 2018), o el suministro del microbioma de la rizosfera apropiado para un determinado cultivo (Goicoechea y Antolín, 2017).

En cambio, la diversificación de los sistemas de producción forma parte de un enfoque agroecológico, que implica el aumento de la agrobiodiversidad en la explotación agrícola mediante el aumento del número de cultivadas, y en el campo mediante la rotación de diversos cultivos (Frison *et al.*, 2011; Powell *et al.*, 2015).

3.5.1 La biofortificación, la salud y la nutrición

Existen pruebas de los efectos sobre el estado nutricional de la biofortificación mediante métodos convencionales de mejoramiento, lo que a menudo se incluye en las campañas de educación y sensibilización de las comunidades (Finkelstein *et al.*, 2017; Hotz *et al.*, 2012a, 2012b; Ruel *et al.*, 2018). La biofortificación transgénica se ha ensayado en menor medida, por lo que hay menos pruebas de sus efectos sobre el estado nutricional (Bouis y Saltzman, 2017; Finkelstein *et al.*, 2017). Los análisis de laboratorio han puesto de relieve los posibles efectos sobre el estado nutricional de la fertilización del trigo rico en zinc, pero las pruebas son limitadas en condiciones de campo (Cakmak y Kutman, 2018). Dado que la biofortificación como estrategia nutricional no promueve la diversificación de cultivos, algunos críticos sostienen que, de hecho, puede menoscabar la seguridad alimentaria de las personas a largo plazo, ya que los productores de alimentos pierden los medios directos para producir una serie de opciones alimentarias saludables y, en cambio, dependen de un sistema alimentario cada vez más concentrado (Bernard y Lux, 2017).

Como se ha señalado en capítulos anteriores, el aumento de la diversidad a través de enfoques agroecológicos se realiza utilizando mezclas de cultivares, policultivos, cultivos intercalados, agrosilvicultura, rotación de diversos cultivos y sistemas agrícolas mixtos de cultivos y ganadería (Wezel y Silva, 2017), así como la recolección de especies silvestres, como vienen haciendo tradicionalmente muchos agricultores africanos y asiáticos (Smith Dumont *et al.*, 2014). Numerosos estudios han demostrado una correlación significativa y positiva entre los sistemas de producción diversificados y la seguridad alimentaria y la nutrición, ya sea a través del consumo directo o de los ingresos generados por la venta de productos alimenticios variados (Bellon *et al.*, 2016; Demeke *et al.*, 2017; Girard *et al.*, 2012; Lachat *et al.*, 2018; Luna-González y Sørensen, 2018; Jones *et al.*, 2014; Pandey *et al.*, 2016; Powell *et al.*, 2015).

La inclusión de cultivos ricos en micronutrientes obtenidos mediante mejoramiento convencional, que pueden ser reproducidos por los propios productores de alimentos, podría estar en consonancia con un enfoque agroecológico, pero como parte de las opciones de agrobiodiversidad. Algunas iniciativas agroecológicas han utilizado boniato de masa anaranjada, por ejemplo, como una de las opciones alimentarias para aumentar la vitamina A en la dieta.

Las consecuencias de la biofortificación sobre el sobrepeso y la obesidad no son bien conocidas (Herforth *et al.*, 2015).

3.5.2 La biofortificación, los medios de vida y la equidad

Una de las premisas de la biofortificación es que el aumento de la producción de un cultivo específico rico en nutrientes ofrecerá nuevas oportunidades de mercado a los agricultores que producen estos cultivos y, a su vez, mejorará su seguridad alimentaria y nutrición (Rao, 2018). Si bien algunos cultivos biofortificados obtenidos mediante mejoramiento convencional, como el boniato de masa anaranjada, han demostrado beneficios positivos para los productores en materia de ingresos, estas repercusiones varían en función de las oportunidades de mercado, la infraestructura respecto a las semillas, los costos de los insumos y los factores socioeconómicos e institucionales (Laurie *et al.*, 2015; Low *et al.*, 2017; Rao, 2018). La biofortificación transgénica y agronómica, que depende de insumos tecnológicos que requieren un uso intensivo de capital, es más probable que aumente la dependencia de los agricultores de la adquisición de insumos (IPES-Food, 2016). Las desigualdades de género y de otro tipo existentes en un determinado contexto socioeconómico pueden dar lugar a beneficios diferenciales en la producción y venta de cultivos biofortificados, con el riesgo de agravar las desigualdades (Stone y Glover, 2016; Rao, 2018).

Como se ha señalado anteriormente, la diversificación de los sistemas de producción puede reducir el riesgo de depender de unos pocos productos alimenticios como fuente de ingresos (Powell *et al.*, 2015); existen pruebas de que la diversificación está relacionada positivamente con los ingresos de los hogares de los pequeños productores de alimentos (Scherr y McNeely, 2007; Pelligrini y Tasciotti, 2014; Córdova *et al.*, 2018), si bien es necesario realizar más investigaciones en este ámbito, y es probable que estas repercusiones varíen en función de su disponibilidad en el mercado y de otros factores socioeconómicos e institucionales.

La biofortificación es una estrategia de expertos impulsada por la ciencia que puede conducir a la pérdida de habilidades y a la marginación de los productores de alimentos y los consumidores (Brooks, 2013; Kimura, 2013; Stone y Glover, 2016). Los críticos sostienen que este enfoque de producir “cultivos especialmente atractivos” se centra en soluciones alimentarias únicas impulsadas por la tecnología, en lugar de propiciar transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles que incluirían la agrobiodiversidad como una característica clave (Brooks, 2013; Kimura, 2013). En cambio, el apoyo a los conocimientos locales sobre la agrobiodiversidad y las especies silvestres es un componente clave de los enfoques agroecológicos para diversificar los sistemas de producción (Torres *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2018). Ofrecer a las comunidades locales opciones con respecto a la adopción de cultivos biofortificados, la diversificación de sus sistemas de producción o ambas cosas, requiere información sobre las alternativas y necesidades en materia de extensión tanto para los consumidores como para los productores de alimentos.

3.6 ¿Se debe conservar la biodiversidad en la agricultura o solo en el medio natural?

Existe un debate de larga data sobre la medida en que la conservación de la biodiversidad en los entornos agrícolas (“integración de tierras”), asociada con la diversificación de la agricultura fundamental para los enfoques agroecológicos, puede contribuir al cumplimiento de los objetivos de conservación, frente a la maximización de la superficie de tierra disponible solamente para fines de conservación mediante una producción agrícola más intensiva en la superficie de tierra dedicada a ello (“preservación de tierras”), fundamental para los enfoques de intensificación sostenible. El debate sobre la integración frente a la preservación de tierras ya se ha planteado en los dos informes anteriores del GANESAN, uno sobre el desarrollo agrícola sostenible, en 2016 (HLPE, 2016), y otro sobre una actividad forestal sostenible, en 2017 (2017c).

Para muchos analistas preocupados por la disminución de la biodiversidad y el futuro de la conservación de la naturaleza, la agricultura supone la principal amenaza mundial y se estima que causa la pérdida de alrededor del 70 % de biodiversidad terrestre (CDB, 2014). En múltiples estudios se muestra la disminución abrupta y preocupante de poblaciones de insectos en el mundo; actualmente, más del 40 % de las especies de insectos está en peligro de extinción a nivel mundial (Sanchez-Bayo y Wyckhuys, 2019). Los autores atribuyen parte de esta disminución a los tipos de insecticidas utilizados en la agricultura intensiva debido a que el recubrimiento de semillas tiene efectos nocivos sobre el suelo y otros organismos benéficos. Estas repercusiones no se limitan a la superficie dedicada a la agricultura intensiva: la pérdida de insectos del 75 % registrada hace unos años en Alemania ocurrió en áreas protegidas (Hallmann *et al.*, 2017). Otros ejemplos de Europa ponen de manifiesto la pérdida continua de hábitat y biodiversidad en muchos países, incluidas poblaciones de polinizadores, insectos y aves, que en gran medida puede estar relacionada con la

agricultura (Kluser y Peduzzi, 2007; Pe'er *et al.*, 2014; Potts *et al.*, 2015; Comisión Europea [CE], 2017; IPBES, 2018). En el caso de las aves, el 15 % de las especies están casi extinguidas, amenazadas o en disminución, y otro 17 % están amenazadas (CE, 2017). Las aves exóticas no son las únicas que están disminuyendo, ya que la desaparición de especies comunes y extendidas es también drástica (Gross, 2015); asimismo, se registra claramente una tendencia al declive de las aves en las tierras de labranza (Pe'er *et al.*, 2014). Considerando que dos terceras partes de las especies de aves de Europa en peligro de extinción o vulnerables viven exclusivamente en agroecosistemas (Tucker y Heath, 1994), la gestión agrícola sostenible es de vital importancia para evitar su completa extinción (Pe'er *et al.*, 2014; CE, 2017).

Es fundamental para este debate considerar la realidad imperante: se estima que las prácticas agrícolas actuales en muchas regiones del mundo han provocado la degradación de una cuarta parte de los suelos agrícolas, reduciendo la capacidad futura de producción de alimentos (Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos [ISRIC]). Las formas regenerativas de la agricultura que mantienen y mejoran la salud ecológica y la capacidad productiva a largo plazo de los agroecosistemas son fundamentales para mantener la productividad de las tierras agrícolas existentes y, en este sentido, conservar los ecosistemas silvestres reduciendo la necesidad de una mayor conversión de esas tierras para otros fines.

En este contexto, hay un viejo debate desde la última década o más sobre si es mejor hacer que la agricultura sea más respetuosa de la biodiversidad (“integración de tierras”) o si es preferible separar claramente las zonas gestionadas en favor de la biodiversidad de aquellas destinadas a la producción agrícola sumamente intensiva (“preservación de tierras”) para cumplir los objetivos tanto de conservación de la biodiversidad como de seguridad alimentaria y nutrición (Green *et al.*, 2005).

La premisa central de la preservación de tierras es que cualquier forma alternativa de agricultura que no sea la agricultura comercial sumamente intensiva a gran escala dará lugar a rendimientos más bajos y, por lo tanto, será necesario asignar más tierras a la agricultura, reduciendo en consecuencia las tierras para la flora y fauna silvestres y la biodiversidad en general. Estudios recientes han demostrado que determinadas especies de aves y de fauna y flora silvestres se encuentran en mejores condiciones si se separan las áreas naturales de las áreas dedicadas a la agricultura y a otros usos humanos (Phalan *et al.*, 2011; Hulme *et al.*, 2013; Williams *et al.*, 2017).

Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, se ha cuestionado la eficacia de establecer áreas de conservación de la naturaleza relativamente aisladas, rodeadas de una matriz inhóspita para la biodiversidad (Kremen y Merenlender, 2018). Phalan (2018) demostró que la preservación de tierras gracias a la aplicación de prácticas agrícolas de la Revolución Verde fue mucho menor de lo previsto, es decir, en torno a 20 millones de ha en lugar de 560 millones de ha estimadas previamente, y que los mayores rendimientos se utilizaban principalmente para producir más alimentos más baratos y no para reservar tierras para la naturaleza. En el marco de un estudio reciente realizado en Australia se investigaron las principales amenazas para las especies en peligro de extinción y se concluyó que la mera preservación de áreas protegidas a tal efecto eliminaría las amenazas a tan solo el 3 % de estas especies, mientras que una ordenación apropiada de las áreas protegidas con los recursos adecuados para abordar proactivamente los procesos que suponían una amenaza dentro de sus límites podría proteger aproximadamente a la mitad de todas las especies en peligro de extinción. Respecto a la protección de la otra mitad de tales especies, se requería, no obstante, una ordenación más allá de los límites de dichas áreas (Kearney *et al.*, 2018).

La alternativa, tal y como se plantea desde el punto de vista de la “preservación de tierras”, es la ordenación del territorio mediante la creación de corredores entre las áreas naturales y una matriz de transición para conectar las áreas de conservación de la fauna y la flora silvestres, a lo largo del curso de los ríos y a través de las áreas agroforestales, setos vivos o zonas silvopastoriles (Harvey *et al.*, 2006; Kremen y Merenlender, 2018). Gracias a la reducción del uso de insumos sintéticos, las tierras productivas gestionadas de esta manera pueden prestar muchos servicios ecosistémicos, como la polinización, el control natural de las plagas y el manejo de cuencas hidrográficas, que a su vez sostienen la producción de cultivos.

Muchas de las zonas con mayor biodiversidad del mundo presentan a su vez altos niveles de inseguridad alimentaria; a este respecto, la mera división requerida entre las zonas de producción y las zonas de biodiversidad, conforme al enfoque de la “preservación de tierras”, no resolverá de por sí el problema del hambre y la malnutrición y, de hecho, puede contribuir significativamente a privar a las comunidades locales de sus derechos, así como del acceso a los recursos naturales. El punto de vista contrario, tal y como lo proponen los partidarios de la “integración de tierras”, consiste en una gestión integrada del territorio, a través de diferentes tipos de empresas relacionadas con la

producción, como la actividad forestal y la pesca en pequeña escala junto con la producción de cultivos en un “territorio de trabajo” (Kremen y Merenlender, 2018). Las iniciativas establecidas explícitamente para aumentar la multifuncionalidad de los entornos agrícolas para la producción de alimentos, la mejora de los medios de vida y la conservación de los ecosistemas han arrojado resultados positivos, lo que sugiere que las compensaciones no son inevitables y es posible fijar múltiples objetivos en la ordenación de la tierra (Perfecto *et al.*, 2009; Estrada-Carmona *et al.*, 2014).

La gestión de los territorios de trabajo tanto para la producción como para la conservación de la biodiversidad se basa en los conocimientos y la experiencia de las comunidades, a menudo derivados de prácticas y normas que se han ido configurando a lo largo de los siglos. Una tendencia incipiente son las iniciativas impulsadas por la comunidad, como la Iniciativa de Satoyama³⁹ o los sistemas importantes del patrimonio agrícola mundial (SIPAM)⁴⁰, que promueven la colaboración en las esferas de la conservación y la restauración de entornos naturales terrestres y marinos influenciados por el hombre a través de un mayor reconocimiento de su valor a nivel mundial. Respetar estos valores puede servir para empoderar a las comunidades y mantener las tradiciones culturales locales, conservando al mismo tiempo la biodiversidad.

Los esfuerzos de conservación de la biodiversidad tienen una larga historia de interacción con los sistemas de gobernanza y las comunidades locales, y se han extraído muchas lecciones. La imposición de normas estrictas para la demarcación de los límites entre las áreas naturales y las comunidades adyacentes ha demostrado a menudo tener resultados negativos. Kremen y Merenlender (2018), por ejemplo, muestran una correlación entre la rigidez de las restricciones y su aplicación y la probabilidad de su eficacia. Los temas de equidad social y justicia ambiental a menudo no se han considerado lo suficiente (Scoones *et al.*, 2015). Aunque existe una amplia y diversa gama de instrumentos reglamentarios de mercado, de carácter voluntario, para apoyar el concepto de integrar la conservación de la biodiversidad en los entornos productivos, estos dependen, en última instancia, del compromiso y la participación de las comunidades, incluida la creación de capital social y alianzas entre las diferentes partes interesadas en todos los entornos y territorios (Pagella y Sinclair, 2014). Los componentes fundamentales para establecer las estructuras de gobernanza democrática necesarias requieren la participación de la comunidad en la toma de decisiones, el aprendizaje social y la ordenación adaptativa (Kremen y Merenlender, 2018). Todos estos son elementos esenciales señalados por los enfoques agroecológicos en la búsqueda de objetivos comunes de sostenibilidad ambiental y equidad social.

Como se muestra en los párrafos precedentes y en los informes anteriores del Grupo de alto nivel de expertos de 2016 y 2017, no existe una única respuesta universal a este debate, que se originó a raíz de las cuestiones planteadas a nivel mundial para abordar las preocupaciones relacionadas con la deforestación provocada por la agricultura y el medio ambiente. A nivel local, las vías para abordar esas preocupaciones, incluidos los arreglos mixtos, y sus efectos pueden variar según el contexto biológico, ecológico e institucional específico.

3.7 Formas de fomentar la innovación para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles

Se han seleccionado seis temas controvertidos que reflejan los debates contemporáneos para mostrar la forma en que se están llevando a cabo los debates sobre las futuras vías en relación con los sistemas agroalimentarios y la posible contribución de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores.

Sea cual sea el tema, las pruebas obligan a los debates a ir más allá de la mera representación dualista de las situaciones complejas. Puede haber múltiples soluciones que aborden las preocupaciones y estas son normalmente específicas del contexto y la escala. En el momento actual, es importante reconocer la multiplicidad de vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles. Es necesario que se den tanto transiciones graduales a escala territorial como cambios estructurales de las instituciones y normas en mayor escala. Por lo tanto, los entornos institucionales son esenciales para que se produzcan las transformaciones necesarias en los sistemas alimentarios; esta cuestión se aborda en mayor detalle en el Capítulo 4.

³⁹ Véase: <https://satoyama-initiative.org>.

⁴⁰ Véase: <http://www.fao.org/giahs/es/>.

La capacidad genérica de los principios identificados mediante el análisis de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en los capítulos 1 y 2 puede ayudar a diseñar respuestas y soluciones apropiadas.

Sobre la base de un análisis riguroso e inclusivo, se han identificado y caracterizado las discrepancias. La divergencia de opiniones puede impedir que las partes interesadas participen en un debate constructivo y puede disuadirlas de elaborar soluciones concretas y diseñar vías innovadoras hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

La controversia asociada con los seis temas examinados en este capítulo a menudo se genera debido a las discrepancias en las perspectivas y convicciones, más que a pruebas alternativas. En algunos casos son irreconciliables. Sin embargo, en la mayor parte de ellos, es posible identificar lagunas de conocimiento en torno a parámetros específicos de rendimiento del sistema alimentario necesarios para guiar la innovación. Por ello, la ciencia tiene un papel especialmente importante que desempeñar, para colmar las lagunas de conocimiento que aún existen, proporcionar nuevas pruebas que puedan contribuir a resolver conflictos y tomar decisiones clave que fomenten transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. El análisis también demuestra el interés por reformular cuestiones controvertidas de manera que puedan concebirse soluciones basadas en los derechos para conciliar las diferencias, por un lado, o escoger determinadas políticas entre puntos de vista divergentes, por otro.

Del análisis anterior se desprende claramente que el fomento de la innovación en relación con las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles implica la adopción de medidas que puedan establecer un nexo entre las distintas partes interesadas, grupos de la sociedad civil, movimientos sociales e instituciones en los ámbitos de los sectores público y privado, aumentar el diálogo y el aprendizaje conjuntos y garantizar la participación activa de los productores y consumidores en la toma de decisiones sobre los sistemas alimentarios (**Figura 7**).

Figura 7 Coordinación entre actores públicos y privados para la generación de conocimientos y el aprendizaje de forma conjunta a fin de fomentar la innovación en favor de sistemas alimentarios sostenibles



La **Figura 7** muestra cómo el conocimiento requerido para fomentar la innovación en favor de sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición puede ser el resultado de la interacción entre los movimientos sociales y las ciencias transdisciplinarias centradas en el problema. La primera puede contribuir a la reformulación de lo que es necesario abordar, a la generación y difusión de conocimientos y a fomentar la adopción a gran escala de prácticas agrícolas sostenibles y otras innovaciones del sistema alimentario mediante el apoyo a la innovación local. Esto último contribuye a la elaboración de los conocimientos necesarios a través del aprendizaje conjunto. Es evidente que cuanto más rica sea la interacción entre los movimientos sociales y las ciencias transdisciplinarias, mayor será la probabilidad de que se den procesos de aprendizaje conjunto sólidos caracterizados por la integración de la ciencia en los movimientos sociales, por un lado, y la conformación por los movimientos sociales de la ciencia, por otro.

La **Figura 7** también refleja el grado de coordinación entre las partes interesadas del sector público y el privado, incluida la sociedad civil, que es fundamental para configurar la gobernanza que afecta a la innovación en favor de sistemas alimentarios sostenibles. El sector público opera a través de una serie de instrumentos de políticas, incentivos, reglamentos, normas e intentos de corregir las deficiencias del mercado, como la tendencia hacia una verdadera fijación de precios, mientras que el sector privado interviene en las cadenas de valor mediante la participación en la certificación, la mejora de la cadena de valor, modelos operativos innovadores e inversiones de impacto.

Por consiguiente, como se ha mencionado anteriormente en este informe, es importante abordar el tema del arbitrio dentro del sistema alimentario, así como la huella ecológica de los sistemas alimentarios en su conjunto. Las fuerzas del mercado por sí solas no llevarán a transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles porque hay muchas externalidades asociadas con la producción, la elaboración y el tránsito de los alimentos del productor al consumidor que no pueden cuantificarse en términos económicos (Costanza *et al.*, 2017) y porque el poder ejercido por el sector de los insumos agroalimentarios y el sector minorista, cada vez más concentrados, y los conflictos de intereses conexos (HLPE, 2017b) dificulta que se haga frente a estas externalidades (Howard, 2015; IPES-Food, 2017a).

Los consumidores individuales pueden, hasta cierto punto, ejercer presión para superar las deficiencias del mercado a través de sus decisiones de compra, si hay productos obtenidos de manera sostenible, asequibles y etiquetados para que el consumidor pueda ejercer su derecho a elegir, y si se confía en la información proporcionada sobre cómo han sido elaborados (Huang *et al.*, 2005). Sin embargo, los consumidores individuales tienen una capacidad muy limitada para fomentar una transición generalizada hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición que implique cambios estructurales. Los movimientos dentro del sector privado para mejorar las cadenas de valor (por ejemplo, Olam International Limited, 2018) y establecer planes de certificación y participar en ellos, ya sean de gestión centralizada o más participativos en su génesis, que garanticen la sostenibilidad y la justicia social a lo largo de las cadenas alimentarias, pueden contribuir a hacer posible que los consumidores opten por tales productos (Mithoefer *et al.*, 2018), como se demuestra en el informe del Grupo de alto nivel de expertos sobre las asociaciones entre múltiples partes interesadas (HLPE, 2018).

Las políticas, la regulación y las medidas gubernamentales hacia una verdadera fijación de precios prometen llevar a cabo los cambios estructurales necesarios, mediante la internalización de las repercusiones ecológicas y sociales de la producción en el precio de los alimentos, permitiendo que los mercados fomenten las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles (Sukhdev *et al.*, 2016). En el siguiente capítulo se explora cómo los vínculos entre las ciencias transdisciplinarias, por un lado, y los movimientos sociales y las OSC, por otro, contribuyen a aprovechar esta transformación y a establecer entornos institucionales que pueden desencadenar y fomentar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

4 DISEÑO DE ENTORNOS INSTITUCIONALES QUE FAVOREZCAN LAS TRANSICIONES HACIA SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES

El GANESAN, a través de muchas de sus publicaciones anteriores⁴¹, ha puesto de manifiesto, desde perspectivas diferentes, la importancia fundamental de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, como una condición necesaria y un desafío transversal, no solo para poner fin al hambre y a todas las formas de malnutrición de aquí a 2030 (Objetivo de Desarrollo Sostenible 2), sino también para cumplir la Agenda 2030 en su totalidad (UN, 2015). El Grupo de alto nivel de expertos (HLPE, 2017b) exhortó a llevar a cabo una transformación radical de nuestros sistemas alimentarios en distintas escalas para hacer frente a las múltiples cargas de la malnutrición. Ya se dispone de datos suficientes para emprender la acción. Los costos a corto plazo de las medidas pueden parecer altos, pero se corre el peligro de que el costo de la inacción sea mucho más elevado y lleve consigo un terrible legado para las generaciones futuras (HLPE, 2017b).

No es fácil promover esta transformación debido a la existencia de una considerable inercia, manifiesta en las políticas públicas, las estructuras empresariales, los sistemas educativos, los hábitos de los consumidores y las inversiones en investigación, que favorece el modelo de sistemas agrícolas y alimentarios actualmente dominante en el que las externalidades ambientales y sociales no se toman plenamente en consideración y, por consiguiente, no se tienen en cuenta adecuadamente en las decisiones que influyen en el desarrollo de sistemas alimentarios que cumplan las expectativas relativas a la sostenibilidad (Tilman y Clark, 2014).

Para superar esta inercia y desafiar el *statu quo*, es imprescindible establecer “reglas de juego” uniformes que permitan evaluar y comparar de forma equitativa enfoques alternativos. En los capítulos anteriores, el GANESAN ha propuesto instrumentos metodológicos que pueden facilitar esta evaluación. Estas comparaciones, y las decisiones en las que se fundamentan, tienen lugar en un contexto mundial en el que cada vez se destacan más los aspectos morales de los alimentos (Askegaard *et al.*, 2014), lo que, por una parte aumenta la notoriedad de las cuestiones en torno a la producción y el consumo de alimentos en el ámbito de las políticas y, por otra, hace que sea más difícil que las decisiones sobre políticas se basen en datos objetivos en lugar de fundamentarse en juicios entre creencias contrapuestas (Scott *et al.*, 2016).

La innovación que pueda ayudar a superar esta inercia dominante y desafiar eficazmente el *statu quo* exigirá una reorientación de las inversiones y los esfuerzos mediante el apoyo a enfoques innovadores, como los agroecológicos, capaces de ofrecer alternativas concretas al modelo dominante. Estos enfoques deben abarcar la definición y el establecimiento de un entorno institucional y normativo adecuado en los diferentes sectores y escalas (**Figura 8**), que no solamente elimine los incentivos y bloqueos perjudiciales y solucione los conflictos de intereses, sino que además corrija las ineficiencias del mercado y aborde los obstáculos para la inversión en prácticas agrícolas sostenibles.

La viabilidad económica genera un potente impulso para la adopción de nuevas prácticas (Morel *et al.*, 2018). Las interacciones de los sectores público y privado con las cadenas de valor alimentarias por medio de una gobernanza adecuada, incluida la participación de la sociedad civil, constituyen el entorno institucional dentro del cual la innovación se promueve o bien desincentiva.

La interacción conjunta de los mecanismos de gobernanza de los sectores público y privado genera una serie de desventajas (en forma de reglamentos e impuestos) y recompensas (sobrepagos, acceso al crédito, recursos y seguros) que pueden conformar las transiciones hacia unos sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (Börner *et al.*, 2015). Resulta conveniente considerar que estos mecanismos y procesos de gobernanza intervienen en cuatro niveles distintos de integración, que se corresponden con diferentes tipos de medición del rendimiento del sistema agrícola y alimentario (**Figura 8**). Estos niveles son: las prácticas concretas sobre el terreno; la integración de estas prácticas en la explotación agrícola, que determina los logros en materia de medios de vida de los productores; la integración en el ámbito del territorio, que determina la prestación de servicios ecosistémicos; y finalmente, la integración de la innovación en el conjunto de los sistemas alimentarios, que determina su huella ecológica y su contribución a los ODS.

⁴¹ Véanse: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/CFS-Work/HLPE_contribution_to_CFS_for_SDG-2_2017.pdf, <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/informes/es/>.

Figura 8 Influencia de los mecanismos de gobernanza de los sectores público y privado en la innovación



Fuente: Adaptado de Sinclair *et al.* (2019).

Nota: En el esquema se muestra de qué manera los mecanismos y procesos de gobernanza de los sectores público y privado influyen en el marco institucional que configura la innovación en las distintas escalas de integración. Las flechas simbolizan la influencia con respecto a la toma de decisiones.

En los siguientes apartados de este capítulo se examinan las medidas concretas que pueden ayudar a las distintas partes interesadas a apoyar las vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición. Estas medidas se organizan en cuatro categorías, que se consideran complementarias para la formulación de recomendaciones: i) mediciones del rendimiento y marcos de seguimiento; ii) apoyo a transiciones hacia sistemas alimentarios diversificados y resilientes; iii) generación e intercambio de conocimientos, y iv) participación y empoderamiento de las partes interesadas.

4.1 Mediciones del rendimiento y marcos de seguimiento

Es evidente que elaborar y aplicar los indicadores de rendimiento y marcos de seguimiento adecuados para los sistemas agrícolas y alimentarios constituye un requisito previo para poder adoptar decisiones racionales entre innovaciones alternativas que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Los actuales marcos se centran principalmente en los rendimientos, los volúmenes de producción y los ingresos, y no abordan la necesidad de valorar la multifuncionalidad del sector (Caron *et al.*, 2008) para afrontar los desafíos futuros. Por lo tanto, para cada escala se necesitan diferentes mediciones del rendimiento (Figura 8), que se analizan en las siguientes tres secciones.

4.1.1 Evaluación de las prácticas agrícolas en distintos contextos y sus efectos en los medios de vida

Las dos primeras escalas de integración indicadas en la Figura 8 —la correspondiente a las prácticas sobre el terreno y la de la explotación agrícola y medios de vida— ejercen entre sí una fuerte interacción debido a que los agricultores, al tomar decisiones sobre la adopción de prácticas individuales, no solamente tienen en cuenta el rendimiento de estas sobre el terreno, sino también las consecuencias que dicha adopción tendrá en el contexto de su sistema de medios de vida (Sinclair, 2017). Para una mayoría de los pequeños agricultores, los sistemas de medios de vida incluyen componentes no agrícolas (tales como la mano de obra fuera de las explotaciones, la elaboración y la comercialización de productos, y las remesas) y las interacciones entre algunos

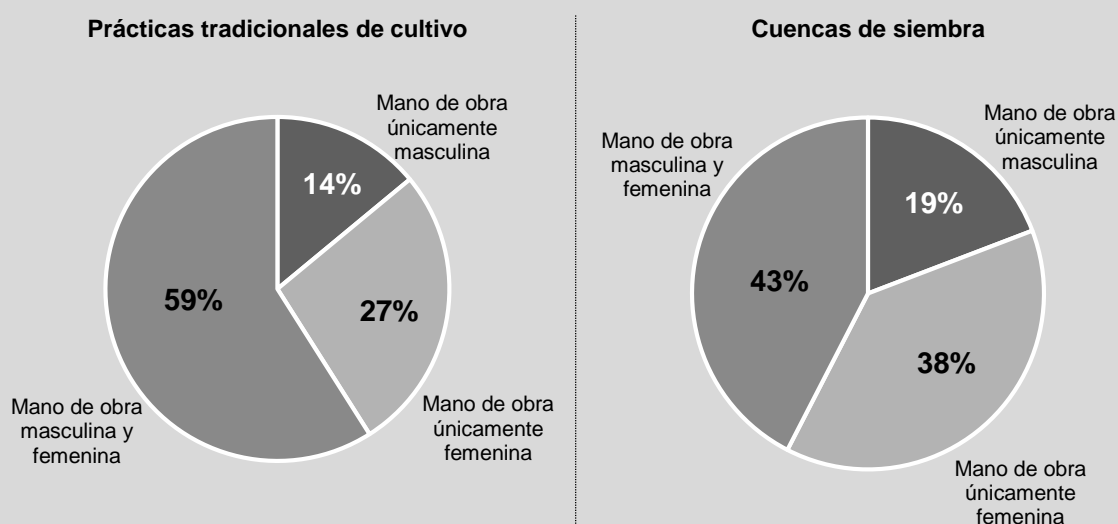
miembros del hogar (Carney, 2002). Esto significa que el rendimiento de las prácticas agrícolas debe evaluarse en relación con sus efectos en la productividad total de los factores de los medios de vida⁴² y de forma diferenciada respecto de los distintos miembros del hogar, como las mujeres y niños, que pueden verse afectados de forma distinta por las innovaciones, tanto desde el punto de vista de lo que contribuyen, en especial la mano de obra, como desde el punto de vista de los beneficios que reciben, en particular los ingresos que están bajo su control (**Recuadro 17**).

Recuadro 17 Repercusiones diferenciadas en cuanto al género en la adopción de cuencas de siembra en Kenya

Las cuencas de siembra constituyen una técnica simple de conservación de los suelos y aguas para la agricultura de secano, que consiste en cavar hoyos y plantar cultivos en ellos. Estas cuencas reducen la escorrentía de superficie y aumentan la disponibilidad de agua para el cultivo, con lo que mejora la supervivencia y el crecimiento de las plantas. En Kenya, más de 500 agricultores han podido comparar el rendimiento de estas cuencas con el de sus prácticas habituales de cultivo (por ejemplo, los bueyes y el arado). Para ello se utilizaron métodos del conjunto de instrumentos del programa Integrating Gender and Nutrition within Agricultural Extension Services (“Integración del género y la nutrición en los servicios de extensión agrícola”) (INGENAES)⁴³ con el objetivo de estudiar los riesgos y posibilidades que plantea la adopción de las cuencas de siembra para avanzar hacia la igualdad de género, centrando la atención en la manera en que los hombres y las mujeres controlan las cuencas y obtienen beneficios de ellas.

La utilización de las cuencas de siembra ha cambiado la división del trabajo entre hombres y mujeres con respecto a las actividades de preparación de las tierras. Mediante la aplicación de esta técnica, ha aumentado la proporción de tareas llevadas a cabo exclusivamente por mujeres, en contraste con las prácticas de plantación tradicionales en las que se utilizan arados tirados por bueyes (**Figura 9**). Este hecho parece indicar un cambio en el reparto de tareas entre hombres y mujeres, lo que representa tanto un riesgo como una oportunidad para el empoderamiento de la mujer. Por ejemplo, las mujeres informaron de que la práctica de cavar cuencas había limitado su capacidad para realizar otras tareas tales como recolectar leña y agua. Pero en cambio, el uso de las cuencas de plantación había aumentado su autonomía para llevar a cabo actividades agrícolas que previamente exigían la ayuda de hombres (por ejemplo, arar).

Figura 9 Reparto de tareas en relación con las cuencas de siembra y las prácticas tradicionales de cultivo



Fuente: Páez Valencia *et al.* (2019).

⁴² La productividad total de los factores se aplica frecuentemente a nivel nacional como la relación entre la producción agregada (por ejemplo, el PIB) y los factores agregados (la mano de obra y el capital), juntamente con el crecimiento de la producción no atribuible a un incremento de los recursos utilizados, lo que equivale a un aumento de la eficiencia económica. Aplicado a los medios de vida, contando con los indicadores adecuados de producción e insumos agregados, un cambio en la productividad total de los factores indica si los medios de vida mejoran o no en todas las dimensiones (adaptado de Sickles y Zelenyuk, 2019).

⁴³ Véase: <https://www.agrilinks.org/post/technology-assessment-toolkit>.

El principal requisito para evaluar el rendimiento sobre el terreno de las tecnologías o prácticas innovadoras es entender cómo este varía en función de los distintos contextos en explotaciones reales, en lugar de basar la evaluación en los efectos medios del tratamiento obtenidos de experimentos controlados (Coe *et al.*, 2019a), y cómo este rendimiento satisface las expectativas de productores y consumidores específicas para cada contexto (Côte *et al.*, eds., 2019). Por lo general, el rendimiento de las innovaciones agronómicas varía en una escala muy precisa con relación a un conjunto complejo de factores y expectativas contextuales de orden social, económico y ambiental en las distintas explotaciones agrícolas, en particular la manera en que los agricultores cambian su comportamiento en respuesta a las oportunidades que se crean mediante la adopción de innovaciones (Coe *et al.*, 2017b). Como consecuencia de ello, la evaluación del rendimiento se convierte en multidimensional, en lo que respecta a la medición de múltiples indicadores de rendimiento tales como el rendimiento de los cultivos (en general y con respecto a fenómenos climáticos extremos), la mano de obra y otras necesidades de insumos, o los efectos residuales en la fertilidad del suelo o las poblaciones de polinizadores, en contextos diferentes, como, por ejemplo, el distinto tamaño de las explotaciones y las familias, otras prácticas agrícolas y el flujo de caja. Se han elaborado métodos para llevar a cabo esta tarea de forma eficiente incorporando comparaciones planificadas a la hora de ampliar la actividad de las iniciativas de desarrollo, aprovechar las redes de agricultores y utilizar la ciencia ciudadana (Sinclair y Coe, 2019).

4.1.2 La integración a escala territorial y la gestión de compensaciones y sinergias entre la prestación de servicios ecosistémicos

Como se indica en los capítulos anteriores del presente informe, la eficiencia de la producción agrícola se ha evaluado en muchos casos sobre una base limitada, centrando la atención en el rendimiento de los principales cultivos básicos, en lugar de abarcar toda la diversidad de servicios ecosistémicos y las repercusiones sociales relacionadas con los métodos alternativos de producción. En la presente sección se estudia la importancia de una serie de servicios ecosistémicos y de la biodiversidad que los sustenta, para a continuación examinar la ampliación del concepto “diferencia de rendimiento” para que abarque no solo el rendimiento de los cultivos básicos sino también el efecto de la producción en el conjunto de los servicios ecosistémicos, ya que en cada lugar tienen un efecto distinto según la importancia que en cada caso les atribuye la sociedad.

Los ecosistemas desempeñan funciones de apoyo vitales de las que depende la civilización humana (MEA, 2005; Kubiszewski *et al.*, 2017; HLPE, 2017c). Se convierten en servicios ecosistémicos cuando benefician a las personas mediante el apoyo a la existencia, la salud y la prosperidad humanas (Haines-Young y Potschin, 2009). Los servicios ecosistémicos se dividen en cuatro categorías: de abastecimiento (por ejemplo, la producción de alimentos, fibras y agua potable); de regulación (por ejemplo, el control del flujo de organismos causantes de plagas y enfermedades o de los polinizadores), y culturales (por ejemplo, los beneficios espirituales y recreativos), juntamente con servicios ecosistémicos de apoyo (por ejemplo, los ciclos de nutrientes) que respaldan las otras tres categorías y a veces se integran en ellas. La biodiversidad es fundamental para la producción de servicios ecosistémicos a través de la función que los organismos vivos desempeñan en los ciclos de la energía y los materiales, el almacenamiento de carbono, la conservación de la fertilidad del suelo y los ciclos de nutrientes (MEA, 2005 y Power, 2010). Los efectos potenciales de la pérdida de biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas reciben una atención cada vez mayor (Kubiszewski *et al.*, 2017).

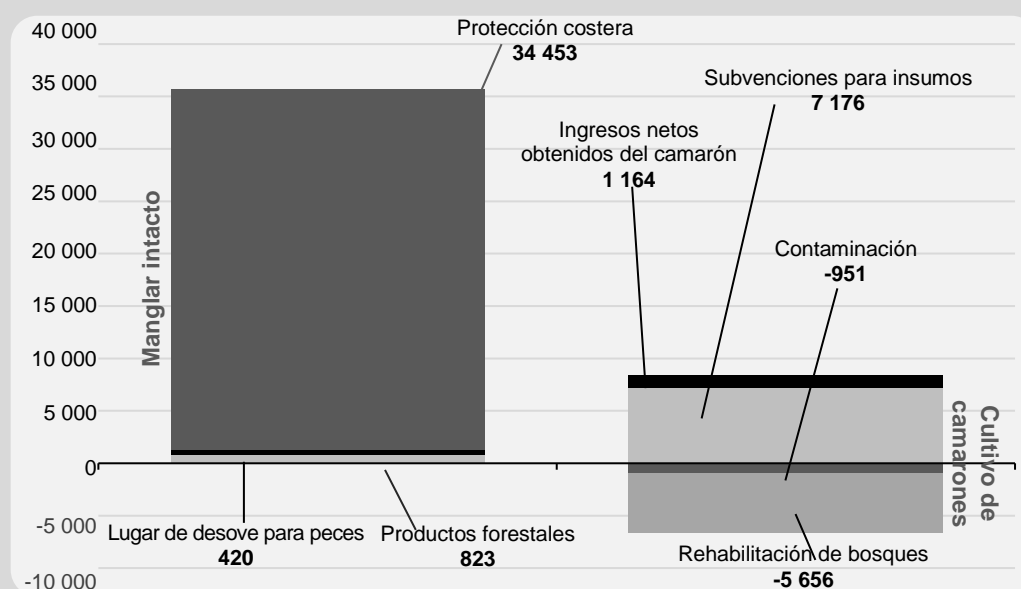
Si bien existen sistemas de medición para algunos servicios ecosistémicos dentro de contextos de mercado tradicionales, los indicadores relativos a la mayoría de estos servicios todavía se encuentran en una fase inicial de elaboración, de manera que los marcos existentes raramente incluyen todos los costos ambientales, con lo que existen “externalidades” importantes que no se tienen en cuenta en la medición del rendimiento (TEEB, 2010; Kubiszewski *et al.*, 2017). La valoración económica de las decisiones sobre el uso de las tierras y aguas asociadas con la producción de alimentos genera resultados muy distintos en función de cuáles sean los servicios ecosistémicos incluidos en los cálculos (**Recuadro 18**).

Las estimaciones mundiales sobre el valor de los servicios ecosistémicos examinadas por de Groot *et al.* (2012), sobre la base de más de 320 publicaciones y 1 350 cálculos de valor, se situaban en promedios que iban desde los 490 dólares internacionales⁴⁴/ha/año en el caso de las zonas de alta mar hasta los 352 915 dólares internacionales/ha/año en el caso de los arrecifes de corales, pasando por los 2 871 dólares internacionales/ha/año en el caso de los pastizales y los 5 264 dólares internacionales/ha/año en el caso del bosque tropical. De ello se desprende que el valor total estimado de los servicios ecosistémicos a nivel mundial se sitúa en algún punto intermedio entre los 125 billones y los 145 billones de dólares internacionales por año (Costanza *et al.*, 2014), aunque para 2050 se prevé un descenso de hasta 51 billones de dólares internacionales al año debido a la degradación de los ecosistemas, a menos que se produzca una transición significativa hacia una mayor protección del planeta, que podría generar un aumento estimado de hasta 30 billones de dólares internacionales por año (Kubiszewski *et al.*, 2017). El hecho de asignar un valor monetario a los servicios ecosistémicos, aunque resulte práctico para orientar las decisiones en materia de políticas, no significa que los enfoques ecosistémicos sean sustituibles entre sí o que puedan o deban mercantilizarse o comercializarse en mercados. De hecho, la mayoría de los sistemas que recompensan a los agricultores por suministrar servicios ecosistémicos incluyen incentivos para adoptar o mantener prácticas de uso de la tierra que están relacionadas con el mantenimiento del suministro de servicios ecosistémicos en lugar de la compra o venta efectiva de estos servicios en sí.

Recuadro 18 Cambiar la perspectiva sobre la viabilidad económica de la transformación de los manglares en criaderos de camarones en Tailandia

Al considerar la transformación de manglares en criaderos de camarones, llevada a cabo en Tailandia en la década de 1980, las decisiones iniciales se basaron en la valoración de un único servicio ecosistémico de abastecimiento: la producción de camarones para abastecer al creciente sector exportador de camarones congelados. El valor de la cosecha de camarones era superior al de los productos forestales comercializables de los manglares, y la rentabilidad del cultivo de este crustáceo aumentó aún más mediante las subvenciones a los insumos. No obstante, si al realizar un análisis económico más amplio se tienen en cuenta otros servicios ecosistémicos no comercializados, puede observarse que la transformación de un manglar intacto no resulta económicamente beneficiosa, dado que su valor como protección de la zona costera y como lugar de cría para peces silvestres es mayor que los ingresos generados por el cultivo de camarón. Si además se toman en consideración los costos derivados de la contaminación y restauración asociados al cultivo de camarón, la transformación resulta aún más cara. De todo ello se desprenden dos cuestiones clave: la primera es que la viabilidad económica global depende de cuáles sean los servicios ecosistémicos que se valoran; y la segunda es que, debido a las intervenciones en el mercado, la rentabilidad del cultivo (la viabilidad económica para el criador) no suele coincidir con el valor económico global para la sociedad.

Figura 10 Comparación de la rentabilidad de los manglares y el cultivo del camarón contabilizando los servicios ecosistémicos no comercializados



Fuentes: Ranganathan *et al.* (2008) con cifras obtenidas de Sathirathai y Barbier (2007).

⁴⁴ Un dólar internacional es una unidad monetaria hipotética que tiene la misma paridad de poder adquisitivo que el dólar de los EE. UU. tuvo en los Estados Unidos de América en un momento determinado, concretamente el año 2007 para las cifras que aquí se indican.

Desde siempre, los seres humanos han modificado los ecosistemas naturales para favorecer a aquellas especies que generan beneficios directos (por ejemplo, alimentos o leña), generalmente descuidando otros servicios ecosistémicos invisibles aunque también esenciales (por ejemplo, la polinización, el control de insectos o la lucha contra la erosión) cuya sustitución, en caso de pérdida, resulta cara y a veces imposible (Power, 2010). Algunos servicios ecosistémicos, como la regulación y estabilización del clima, los flujos de agua (importantes para la prevención de inundaciones) o los ciclos de nutrientes, no han sido perceptibles hasta épocas recientes, cuando la alteración de los mismos ha agravado el cambio climático, la erosión del suelo o la eutroficación, lo que ha hecho que las autoridades a nivel local, nacional y mundial se interesaran por estos servicios (Mullon *et al.*, 2005). Habida cuenta de que la pérdida de servicios constituye una considerable carga de costos para la sociedad, como en los casos en que se deben restaurar sistemas fluviales degradados, resulta prioritario entender y valorar estos servicios e integrarlos en marcos económicos. Por tanto, el mantenimiento y restablecimiento de los ecosistemas naturales y los servicios que estos prestan son fundamentales para mantener el bienestar de la comunidad, la prosperidad económica, la eficiencia y la resiliencia de los agroecosistemas. Las principales dimensiones de los ecosistemas son la luz solar, los nutrientes y el agua, mientras que los residuos procedentes de una parte del sistema pueden convertirse en recursos para otras partes. Cuando se modifican los ecosistemas para alcanzar criterios de productividad u otros objetivos orientados a los beneficios, se suelen necesitar insumos adicionales tales como fertilizantes, plaguicidas o combustibles, que pueden ser tanto beneficiosos como perjudiciales. Los beneficios incluyen la producción de productos básicos, aunque la pérdida de nutrientes o el vertido de plaguicidas en cursos fluviales pueden deteriorar la calidad del agua (TEEB, 2010).

La importancia fundamental de los servicios ecosistémicos pone en entredicho el enfoque convencional del crecimiento y el desarrollo y al mismo tiempo allana el camino para un enfoque distinto de la prosperidad sobre la base de una concepción amplia del bienestar (Fioramonti, 2017). A pesar de los avances logrados en algunos ámbitos, los servicios ecosistémicos seguirán ocupando un espacio secundario en el debate general hasta que no se definan de nuevo los límites actuales de la producción y los activos para incluir el capital natural y social. Por consiguiente, la enorme contribución de los servicios ecosistémicos a la sostenibilidad del bienestar humano debe ocupar un lugar preeminente en los cambios fundamentales que hay que introducir en la teoría y práctica económicas si de verdad se quiere lograr una transformación social que abra el paso a un futuro sostenible y deseable (Costanza *et al.*, 2017). Se necesitan parámetros que permitan caracterizar estos elementos para poder tomarlos en consideración.

En lugar de adoptar una visión integral de los servicios ecosistémicos, los incentivos agrícolas suelen centrarse en alcanzar resultados individuales, como ocurre con los subsidios para fertilizantes o plaguicidas que incrementan el rendimiento o con los mecanismos agroambientales que preservan los hábitats. Estos incentivos pueden incluso entrar en conflicto entre ellos, por lo que resulta esencial gestionar las contrapartidas entre las repercusiones que el uso del suelo genera en los servicios ecosistémicos (Jackson *et al.*, 2013). Existe una clara necesidad de medir el rendimiento agrícola como la suma de sus efectos en todos los servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación y culturales y evaluar las sinergias y contrapartidas entre ellos (van Noordwijk *et al.*, 2018).

Ecuación 1 El parámetro de multifuncionalidad de la relación equivalente de tierra para la medición integral del rendimiento agrícola en escalas territoriales

Parámetro de escala de la parcela al territorio para un uso multifuncional de la tierra, perspectiva **S**

$$LERM_s = \gamma_{P,s} \sum_i \frac{P_i}{P_{i,ref}} + \gamma_{R,s} \sum_j \frac{R_j}{R_{j,ref}} + \gamma_{C,s} \sum_k \frac{C_k}{C_{k,ref}}$$

Ponderación social de los servicios de abastecimiento **P**
Ponderación social de los servicios de regulación **R**
Ponderación social de los servicios culturales **C**

Servicios actuales frente a servicios de referencia por unidad de tierra
Servicios actuales frente a servicios de referencia por unidad de tierra
Servicios actuales frente a servicios de referencia por unidad de tierra

Leyenda:

$LERM_s$ es el parámetro de escala de la parcela al territorio para un uso multifuncional de la tierra, perspectiva **S**

$\gamma_{P,s}$ es la ponderación social de los servicios de abastecimiento (**P**)

P_i son los servicios de abastecimiento (**P**) actuales por unidad de tierra

$P_{i,ref}$ son los servicios de abastecimiento (**P**) de referencia (**ref**) por unidad de tierra

$\gamma_{R,s}$ es la ponderación social de los servicios de regulación (**R**)

R_j son los servicios de regulación (**R**) actuales por unidad de tierra

$R_{j,ref}$ son los servicios de regulación (**R**) de referencia (**ref**) por unidad de tierra

$\gamma_{C,s}$ es la ponderación social de los servicios culturales (**C**)

C_k son los servicios culturales (**C**) actuales por unidad de tierra

$C_{k,ref}$ son los servicios culturales (**C**) de referencia (**ref**) por unidad de tierra

Fuente: van Noordwijk *et al.*, 2018.

El parámetro de multifuncionalidad de la relación equivalente de tierra en la **Ecuación 1** se basa en el concepto de la diferencia de rendimiento, que indica la relación entre la producción real obtenida de un área de tierra y lo que esa tierra podría producir, es decir, su potencial de producción, aunque no solamente tiene en cuenta el rendimiento sino también la prestación de una serie de servicios ecosistémicos entre unidades de tierra o territoriales coherentes. En el cálculo se suman todos los servicios ecosistémicos adecuados en un contexto concreto, ponderados por la importancia que las partes interesadas pertinentes han acordado para dichos servicios, lo que se conoce como “ponderación social”. Para ello, puede ser necesario recurrir a una armonización entre las distintas escalas y grupos de interesados cuya ponderación de los distintos servicios ecosistémicos puede diferir.

La utilización de este tipo de indicadores exige crear capital social (cooperación entre los agricultores y otras partes interesadas) y procesos normativos (incentivos y reglamentos) que se apliquen a las escalas territoriales locales (10-1 000 km²), en las que muchos servicios ecosistémicos clave se manifiestan y por lo tanto pueden gestionarse (Pagella y Sinclair, 2014; Crossland *et al.*, 2018). En la formulación de políticas agroambientales de ámbito nacional que integren una aplicación adecuada a las condiciones locales, se han elaborado y utilizado instrumentos de negociación que apoyan la definición y evaluación a nivel local de servicios ecosistémicos múltiples (Jackson *et al.*, 2013).

4.1.3 Indicadores y marcos de seguimiento para integrar la producción y el consumo en el conjunto de los sistemas alimentarios

La dieta humana mundial se define como un factor determinante para la salud humana y la sostenibilidad ambiental (Willet *et al.*, 2019), a la vez que se considera que lo que comen las personas y la manera en que se producen sus alimentos son los principales factores responsables de la degradación generalizada del medio ambiente (Springmann *et al.*, 2016; Tilman y Clark, 2014). Como se indica en el Capítulo 1 del presente informe, uno de los principios fundamentales de los enfoques agroecológicos para la seguridad alimentaria y la nutrición es que, en lugar de degradar el medio ambiente, estos enfoques contribuyen a la salud ecológica mediante una producción alimentaria diversificada y localizada que evita, en la medida de lo posible, la sustitución de los procesos naturales con métodos e insumos que consumen mucho combustible fósil, en particular la utilización de fertilizantes sintéticos, herbicidas y plaguicidas.

En el Capítulo 2 del informe se mostró que el concepto de la huella ecológica (Wackernagel y Rees, 1996) se podía utilizar para evaluar tanto las pautas de consumo como el efecto de las prácticas agrícolas en el medio ambiente (Bouma, 2010; Lillywhite, 2008). En términos generales, la contabilidad ambiental utilizada para calcular las huellas ecológicas pone en relación la superficie de tierra bioproductiva necesaria para una unidad definida de consumo (por ejemplo, la de un individuo, una comunidad o un producto) con la biocapacidad disponible, indicando que el consumo agregado a nivel mundial supera la capacidad y, por tanto, degrada el medio ambiente por agotamiento del capital natural o de los servicios ecosistémicos (Pulselli *et al.*, 2016).

Se ha reconocido la utilidad del método en la elaboración de políticas nacionales e internacionales relacionadas con el uso sostenible de recursos renovables (Best *et al.*, 2008), aunque, como se ha expuesto en la sección anterior, será necesario investigar más y perfeccionar los métodos contables a fin de reflejar plenamente el concepto de biocapacidad y las compensaciones entre los diferentes servicios ecosistémicos (Wackernagel *et al.*, 2014).

En el Capítulo 2 del informe se mostró que tanto el enfoque agroecológico como el enfoque de intensificación sostenible abordan el daño ambiental frecuentemente asociado a la intensificación agrícola mediante la contribución a procesos regenerativos que restauran funciones ecosistémicas degradadas (Pretty *et al.*, 2018), en particular mediante la mejora de la salud de los suelos a largo plazo (Barrios *et al.*, 2012), con el fin de combatir la degradación generalizada de la tierra (Lal *et al.*, 2012). Un requisito práctico clave para la producción agrícola sostenible es el uso de prácticas que regeneren en lugar de degradar (Elevitch *et al.*, 2018), aunque en la actualidad los procedimientos contables de la huella ecológica a escala nacional y mundial no tienen en cuenta la degradación ni la restauración dado que no se recopilan los datos mundiales necesarios para establecer comparaciones (Blomqvist *et al.*, 2013; Rees y Wackernagel, 2013).

En el Capítulo 2 del presente informe se determinó la utilidad de incluir la mejora de la huella ecológica como cuarto principio operacional que subyace a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. Una de las razones fundamentales para distinguir entre huella ecológica y uso eficiente de los recursos —en el centro de las diferencias entre el enfoque agroecológico y los principios de la intensificación sostenible— es el hecho de que es posible tener una elevada eficiencia en el uso de los recursos y a la vez una huella ecológica insostenible.

Existen otras dimensiones sociales de los sistemas alimentarios que es importante tener en cuenta en el desarrollo de las vías de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. El concepto de la contabilidad de costes reales es un intento global de integrar todas estas dimensiones mediante mecanismos de mercado. Se trata de un instrumento normativo que recibe cada vez mayor atención en la alimentación y la agricultura (Sukdev *et al.*, 2016). Tal como se ha expuesto anteriormente, los modelos actuales de producción y elaboración agrícola y ganadera no generan alimentos saludables y nutritivos, en gran parte porque sus externalidades no están incluidas en los precios. La aplicación de una contabilidad de costes reales para la agricultura y la elaboración de políticas ecológicas compensatorias podría crear “reglas de juego” uniformes y aumentar la igualdad entre los distintos tipos de producción agrícola (Shiming, 2018).

El empleo de mano de obra es otro aspecto importante en el que el enfoque agroecológico se distingue del enfoque de intensificación sostenible respecto de las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. Algunas prácticas agroecológicas, aunque no todas, pueden caracterizarse por ser más intensivas en mano de obra (en contraposición a intensivas en capital) que las alternativas de intensificación sostenible, aunque también suelen fomentarse porque ofrecen oportunidades para la creación de empleos más significativos, tal como se examinó en el Capítulo 2 del presente informe. Esto indica la importancia de elaborar políticas que puedan apoyar la creación de formas dignas, seguras y significativas de empleo especialmente para los jóvenes, pero también para los grupos marginados, como los trabajadores agrícolas y los migrantes (ILO, 2017). En muchas partes del mundo un problema frecuente es el éxodo rural de personas jóvenes en búsqueda de mejores oportunidades de vida en zonas urbanas y el consiguiente envejecimiento de los hogares rurales, lo que dificulta la aplicación de soluciones innovadoras y creativas para la transición a comunidades sostenibles y prósperas (FAO, 2014c). Lo que se precisa de forma inmediata es la recopilación de datos sobre las características positivas y negativas del empleo en la agricultura a fin de sustentar en ellas políticas y reglamentaciones que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles, incluidas unas condiciones dignas para los trabajadores agrícolas y el fortalecimiento de la salud de los trabajadores agrícolas y de otros trabajadores de los sistemas alimentarios.

El principal dilema al que se enfrentan los responsables de la formulación de políticas que deciden acerca de los parámetros adecuados para los sistemas alimentarios en su conjunto es decidir cómo proceder en vista de la falta de indicadores completos. Dadas las circunstancias, parece prudente adoptar indicadores como la huella ecológica, que, aun siendo imperfectos, al menos intentan establecer una relación entre las pautas de consumo y los métodos de producción. Sin duda es importante reconocer, al mismo tiempo, la necesidad de continuar perfeccionando los indicadores y establecer marcos nacionales de seguimiento capaces de realizar un seguimiento de la degradación y restauración de la tierra mediante métodos uniformes en todo el mundo, que respondan a los compromisos contraídos con la neutralidad de la degradación de las tierras (Aynekulu *et al.*, 2017) y que en última instancia puedan incorporar los usos regenerativos y degradativos de la tierra en el cálculo de la huella ecológica. Entretanto, será necesario complementar la huella ecológica mediante la utilización de un conjunto de indicadores que puedan captar los efectos sociales y ambientales de los sistemas alimentarios que son importantes por sí solos, en lugar de hacerlo sobre la base de un único marco para la contabilidad (Blomqvist *et al.*, 2013).

4.2 Apoyo para las transiciones hacia sistemas alimentarios diversificados y resilientes

La bibliografía científica y varios informes importantes sobre políticas han señalado las repercusiones ambientales, sociales, políticas y sanitarias derivadas del sistema agroalimentario predominante en la actualidad, así como las razones que explican la intransigencia de este modelo (Campbell *et al.*, 2017; IPES-Food, 2016; HLPE, 2017b; Vanloerqueren y Baret, 2009). En parte, el diseño de condiciones y políticas propicias exige desviar el apoyo público hacia una agricultura más diversificada. Los sistemas de producción diversificados y resilientes comprenden los sistemas mixtos de ganadería, pesca, cultivos y agrosilvicultura, que utilicen y conserven la biodiversidad y empleen prácticas de ordenación de la vegetación tales como el cultivo intercalado, el cultivo de relevo, la rotación, los cultivos de cubierta, las franjas de protección, las plantas trampa o repelentes, la vegetación seminatural en torno a tierras agrícolas y el pastoreo permanente. La diversidad debe reconocerse no sólo en los propios sistemas agrícolas sino también en las vías de transición para pasar de distintos puntos de partida a sistemas más sostenibles, por medio de una intensificación a lo largo de distintas dimensiones, que sea adecuada para los diferentes contextos sociales, económicos y ecológicos (Côte *et al.*, 2019).

En los capítulos anteriores se describe de qué manera las pequeñas y medianas explotaciones realizan importantes contribuciones en lo que respecta al suministro de alimentos y la diversidad de los cultivos. Lamentablemente, los mercados, por su imperfección, no atribuyen ningún valor monetario a muchas de estas contribuciones positivas en el plano social o ambiental. Es más, las políticas suelen apoyar los monocultivos basados en un uso intensivo de insumos (por ejemplo, mediante subvenciones a los insumos). En vista de que muchos de los hogares y las personas que padecen inseguridad alimentaria y malnutrición son agricultores en pequeña escala, el incremento del apoyo público para los métodos agroecológicos en manos de los pequeños agricultores tendría un efecto doble y atendería tanto a la seguridad alimentaria y la nutrición directamente en las zonas rurales como las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles.

Entre las medidas de apoyo público para facilitar que los pequeños y medianos productores usen en mayor medida métodos de producción sostenible de alimentos, podrían contarse la eliminación de subsidios para prácticas degradantes junto con la introducción de incentivos para esos métodos sostenibles, o bien la gestión multifuncional de los territorios incluidas las especies silvestres (FAO e INRA, 2018; IPES-Food 2016). Cabe destacar que un obstáculo considerable para garantizar esos incentivos es la incapacidad del mercado para castigar con un coste los factores externos negativos de la producción convencional, así como la ausencia de recompensas para los beneficios positivos de los sistemas que generan una repercusión ecológica positiva. Uno de los ejemplos más destacados de ampliación de la producción agroecológica se puede encontrar en Cuba, donde el Estado ha prestado un apoyo considerable para la producción sostenible de alimentos (**Recuadro 19**).

Respaldar las transiciones hacia sistemas alimentarios diversificados y resilientes exige formular entornos institucionales para distintas áreas de interés, que se exponen en los siguientes subapartados, en concreto: la planificación de la ordenación territorial, el acceso a recursos genéticos, el fomento de dietas saludables y diversificadas, el apoyo a cadenas de valor alimentarias equitativas y sostenibles y la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos.

Recuadro 19 Estudio de caso: La transformación agroecológica de Cuba

Aspectos destacados:

- Más de 300 000 agricultores utilizan prácticas agroecológicas.
- Más de la mitad de toda la producción de verduras, maíz, frijoles, frutas y carne de cerdo se obtiene mediante la utilización de métodos agroecológicos.
- El método de campesino a campesino constituye una estrategia clave.
- La reforma agraria, que permitió el acceso a tierras a 75 000 nuevos agricultores, contribuyó a abordar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles.
- La agricultura urbana aporta aproximadamente el 70 % de las verduras consumidas en las principales ciudades.
- Los centros de investigación agroecológica elaboran soluciones adaptadas a las condiciones locales en todo el país.
- La agroecología se imparte en escuelas superiores profesionales de zonas rurales, en las que también se realizan prácticas diarias sobre el terreno.
- Tanto el Gobierno como investigadores académicos y las ONG han brindado apoyo técnico a los agricultores.
- Se ha mejorado la seguridad alimentaria; las cuestiones nutricionales siguen siendo un problema para los grupos marginados.

En Cuba, durante décadas, los agricultores habían utilizado métodos industriales intensivos de producción de alimentos, con empleo de elevados niveles de fertilizantes, plaguicidas y mecanización, pero con el colapso de la Unión Soviética en 1989-1990, juntamente con el embargo impuesto por los Estados Unidos de América, el país se vio obligado a sustituir estos insumos. Al mismo tiempo, la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) impulsó el método de aprendizaje y asesoramiento entre homólogos "de campesino a campesino", que ya habían aplicado organizaciones de agricultores de América Central. Desde 1997 hasta 2010 se calcula que un tercio de los pequeños agricultores cubanos recibieron capacitación agroecológica mediante la utilización de este método de intercambio de conocimientos de campesino a campesino. Si bien inicialmente los pequeños agricultores se limitaron a sustituir los fertilizantes sintéticos por insumos orgánicos (lo que, en la terminología utilizada por Gliessman [2007] se denomina la "primera etapa de la transición agroecológica"), con el tiempo fueron probando diversos enfoques agroecológicos, tales como el cultivo intercalado, la diversificación de los cultivos, la utilización de abono verde, la agrosilvicultura, el control biológico de plagas y la integración de la ganadería con los cultivos. La agricultura urbana también experimentó un considerable crecimiento (Gliessman, 2007), lo que es un hecho importante dado que más del 70 % de la población de Cuba vive en ciudades. Se estima que unos 300 000 pequeños agricultores (entre el 46 % y el 72 % de las pequeñas explotaciones) utilizan prácticas agroecológicas. Se calcula que la producción de alimentos agroecológicos aporta el 60 % de las verduras, el maíz, los frijoles, la fruta y la carne de cerdo que se consumen en Cuba. De acuerdo con estimaciones, la agricultura urbana, que también suele utilizar métodos agroecológicos, aporta el 70 % de las hortalizas frescas consumidas en las ciudades de mayor tamaño en Cuba. Se han determinado cuatro medidas clave para impulsar esta transición: i) el intercambio horizontal de conocimientos sistemáticos y capacitación "de campesino a campesino"; ii) el tratamiento de los agricultores como expertos en investigación e intercambios; iii) la creación de variedades de cultivos y productos biológicos que se adapten a las condiciones locales, y iv) el fomento de la cooperación institucional entre las partes interesadas, incluidos los centros de investigación y servicios de asesoramiento para la agroecología. Los centros de investigación se extienden por todo el país y proporcionan soluciones adaptadas localmente —por ejemplo, fertilizantes orgánicos, plaguicidas biológicos de producción local y el fomento de organismos benéficos— para la gestión de enfermedades y plagas biológicas. Aunque los sistemas alimentarios sostenibles se han extendido considerablemente y la seguridad alimentaria ha aumentado, se necesitan más iniciativas para abordar plenamente la seguridad alimentaria y la nutrición. En este estudio de caso se ofrecen pruebas sobre las distintas maneras con las que la capacitación agroecológica de campesino a campesino, en combinación con redes científicas y la cooperación entre el Estado, los movimientos sociales y la investigación científica, puede tener repercusiones significativas en los sistemas alimentarios sostenibles para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición, aunque deben hacerse más esfuerzos para afrontar las necesidades de los grupos marginados.

Fuentes: Mier y Terán *et al.* (2018); IPES-Food (2018); Roset *et al.* (2011); Gliessman (2007).

4.2.1 Planificación de la ordenación territorial

Un elemento clave en el fomento de la diversidad es la planificación de la ordenación territorial por medio de mosaicos de uso de la tierra, lo que incluye la protección de zonas comunes de agua, los bosques y otros recursos cuya utilización puede incentivarse a nivel regional (Caron *et al.*, 2018; **Recuadro 20**). En la sección anterior del informe ya se ha constatado la importancia de disponer de capital social e instrumentos normativos a escala territorial que sean pertinentes para los recursos que deben gestionarse. Para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos como la regulación del agua (control de las inundaciones) o la polinización, las unidades de territorio local (de 10 a 1 000 km²) constituyen una escala significativa en la cual se pueden gestionar las compensaciones recíprocas y las sinergias entre los efectos del uso de la tierra, aunque apenas existen instrumentos o procesos de planificación que tengan una resolución suficientemente elevada para fundamentar las decisiones de gestión en esta escala (Pagella y Sinclair, 2014).

Dado que la prestación de servicios ecosistémicos a escala territorial suele ser una propiedad emergente de muchos usuarios de la tierra que interactúan con las fuerzas del mercado, instrumentos normativos y presiones sociales, ejercer influencia en los resultados se considera cada vez más como un proceso de negociación. El reconocimiento de este hecho ha dado lugar a una evolución desde una concepción de la planificación territorial que exige instrumentos de apoyo a la toma de decisiones destinados a una élite responsable de la formulación de políticas, hasta la elaboración de instrumentos de apoyo a la negociación que aporten datos científicos para incidir en los procesos de negociación de múltiples partes interesadas (Jackson *et al.*, 2013). Las últimas novedades en materia de adquisición y tratamiento de datos geoespaciales permiten que sea cada vez más fácil reunir pruebas en tiempo real acerca de la situación de los recursos de tierras y los efectos de las políticas en ellos, en las escalas territoriales en que los gobiernos locales tratan de ejercer su influencia (Vagen *et al.*, 2018). A nivel local se han diseñado y utilizado tableros de datos en la planificación de la ordenación territorial, como por ejemplo en el condado de Turkana (Kenya) (Chesterman y Neely, 2015).

Recuadro 20 Ejemplo de transición territorial agroecológica en el Brasil

En una zona semiárida del noreste del Brasil, las iniciativas para superar las sequías se habían centrado anteriormente en la irrigación y la producción con grandes beneficios para las élites políticas y económicas. Los movimientos sociales pusieron en marcha el “Foro del Noreste”, que presentó un programa alternativo a la presidencia del Brasil y a los gobiernos provinciales. En el marco del Foro se elaboró el concepto de “coexistencia con la semiaridez”, que hacía hincapié en los siguientes elementos: i) la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales e hídricos y ii) el desmantelamiento de los monopolios sobre la tierra, el agua y otros medios de producción. Este nuevo marco instaba a implantar cambios importantes en la gestión de los recursos locales y las innovaciones sociales. Entre los ejemplos de innovaciones sociales en favor de esta transformación de la gobernanza territorial para conseguir la “coexistencia con la semiaridez” se cuentan los bancos de semillas comunitarios, el trabajo colectivo, las cooperativas, los fondos de solidaridad rotatorios, los mercados de agricultores y la participación en programas públicos como el Programa Nacional de Alimentación Escolar y el Programa para Explotaciones Familiares. Estas innovaciones se agruparon en la categoría de “asociaciones, organización y relaciones sinérgicas entre una diversidad de actores”.

Fuente: Pérez-Marín *et al.* 2017.

4.2.2 El acceso a los recursos genéticos

El acceso de los agricultores a los recursos naturales que suele reivindicar el Estado, como por ejemplo las tierras, la biodiversidad o los árboles, puede ser un factor fundamental para garantizar que los agricultores inviertan en formas de producción más sostenibles. Entre los obstáculos para la diversificación de los sistemas alimentarios figuran la protección de la propiedad intelectual y la legislación sobre semillas, que podría requerir una modificación considerable, dependiendo del contexto jurídico nacional, para apoyar las transiciones hacia sistemas de producción diversificados. Un importante componente en este caso es la legislación en favor del intercambio de semillas de variedades genéticamente heterogéneas, incluidos los cultivos tradicionales, y el acceso a dichas semillas. El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA), al que se han adherido 146 países, incluye una disposición sobre los derechos de los agricultores para la utilización sostenible de los recursos genéticos de 64 especies cultivadas que representan más del 80 % de la producción mundial de alimentos. No obstante, existen aparentes tensiones entre la legislación nacional sobre protección de variedades de plantas coordinada a nivel regional y el fomento de los sistemas de semillas gestionados por agricultores (AFSA, 2017).

Para solucionar esta situación, se deberían equilibrar los derechos de mejoradores y agricultores, en contextos en los que los primeros suelen tener una mayor capacidad de presión ante los gobiernos que los segundos.

Muchas variedades modernas han sido sometidas a procesos de mejoramiento con vistas a su utilización en modelos agrícolas industriales, por lo que posiblemente no sean adecuadas para sistemas de producción más diversificados, de manera que la legislación que protege estas variedades, especialmente en los casos en que se aplica en combinación con subvenciones a los insumos, puede dar lugar a una situación de bloqueo o trayectoria dependiente que dificulte la transición hacia sistemas de producción más diversificados (IPES-Food, 2016). En algunos contextos, la participación en la selección de variedades y mejora de las plantas se ha combinado eficazmente con sistemas de semillas regulados a nivel nacional; tal es el caso de Nepal, donde las variedades de maíz seleccionadas por los agricultores para entornos agroforestales y posteriormente distribuidas en todo el país para su uso en zonas de media montaña, en cultivos en terrazas con árboles, han tenido un rendimiento superior en un 30 % a las variedades convencionales (Tiwari *et al.*, 2009).

En el Capítulo 3 del presente informe se indicó que la controversia en torno a la utilización de las biotecnologías modernas en transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles se centraba en la manera en que se controlaban y usaban las tecnologías en lugar de hacerlo en la propia naturaleza fundamental de estas. Esta controversia se enmarca en un debate público más amplio sobre la aplicación de la ingeniería genética, intensificado por el reciente uso de la tecnología CRISPR-Cas9 para corregir una mutación en embriones humanos viables (Jasanoff y Hurlbut, 2018). Esto ha dado lugar a una propuesta para la creación de un observatorio mundial sobre edición del genoma, en la misma línea que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), con el objetivo de buscar un amplio consenso social sobre las normas que deberían guiar la investigación y el uso de la tecnología en este ámbito (**Recuadro 21**). Esta medida podría ayudar a rebajar la polarización de los debates en torno a la utilización de biología moderna en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición, en el caso de que se considere que el observatorio es lo suficientemente inclusivo para hacer frente a las asimetrías de poder actuales en torno a la manera en que se crean y utilizan los organismos transgénicos y modificados genéticamente.

Recuadro 21 Propuesta de tres funciones que podría desempeñar un observatorio mundial sobre edición del genoma

1. Servir como centro de intercambio, que recopile toda la diversidad mundial de respuestas en el plano ético y normativo a la edición del genoma y otras tecnologías conexas y las haga accesibles a todo el mundo. Esta tarea de recopilación incluiría las declaraciones de posición emitidas por grupos de la sociedad civil, en particular los procedentes del Sur del mundo, así como la bibliografía pertinente. El observatorio informaría sobre las actividades y productos de órganos oficiales de bioética como el Consejo Nuffield de Bioética, del Reino Unido, o el Consejo Alemán de Ética, asociaciones profesionales como la Sociedad Americana de Medicina Reproductiva, y organismos intergubernamentales, como el Consejo de Europa y la OMS.
2. Permitir el seguimiento y análisis de las novedades conceptuales importantes, las tensiones y las nuevas áreas de consenso en torno a la edición del genoma. De esta manera el centro de interés se ampliaría hasta más allá de las ventajas y desventajas técnicas de la edición del genoma, para abarcar una gama más amplia de cuestiones e inquietudes que suelen ignorarse. Disponer de estudios sobre la dinámica social de las colaboraciones —desde el establecimiento de los programas de investigación hasta la asignación de los derechos de propiedad intelectual— podría contribuir a revelar los desequilibrios de poder en la ciencia ocultos y que en muchos casos determinan quién se beneficia de la investigación sobre la edición del genoma y quién no lo hace. Asimismo, el material recopilado en el observatorio mundial proporcionaría una perspectiva más detallada acerca de los futuros biológicos que las personas quieren realmente para sí y sus sociedades. Por ejemplo, de esta manera se podrían comprender mejor las diferencias en las percepciones de relaciones sociales y biológicas, como las ideas de discapacidad y enfermedad, entre distintas culturas.
3. Servir de vehículo para convocar reuniones periódicas, y promover el debate internacional fundamentado en opiniones extraídas de la recopilación y análisis de datos.

Fuente: Jasanoff y Hurlbut (2018).

4.2.3 Fomento de dietas saludables y diversificadas a través de un entorno alimentario adecuado

La diversificación de los sistemas alimentarios no sólo guarda relación con los sistemas de producción sino también con las pautas de consumo. Como se destaca en el Capítulo 2 del presente informe y en el Apéndice 1, mediante la agricultura atenta a la nutrición y la agricultura orgánica se ha pretendido hacer un mayor hincapié en los beneficios nutricionales y de salud al elaborar las políticas. La concienciación en materia de nutrición y salud ha ampliado la concepción sobre el modo en el que se puede conformar el entorno alimentario para generar beneficios en cuanto a sostenibilidad y seguridad alimentaria. Una de las condiciones propicias fundamentales para mejorar la nutrición consiste en prestar atención a las cuestiones relacionadas con el género y la equidad social (véase la Sección 4.4). Como se señala en el Capítulo 3 y se expuso en el informe del GANESAN sobre la nutrición y los sistemas alimentarios (HLPE, 2017b), las posibilidades de las personas para elegir una dieta sana y diversificada dependen de las opciones alimentarias disponibles y de cuál sea el costo, de la manera en que se etiquetan y certifican los alimentos, del grado de confianza en el etiquetado y de la medida en que las instituciones públicas y privadas intentan atraer al consumidor hacia opciones alimentarias concretas.

Una condición propicia fundamental para transformar los sistemas alimentarios es la necesidad de contar con una educación pública e iniciativas de sensibilización en torno a los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición que empleen enfoques democráticos y de base. Los ejemplos de “ampliación” satisfactoria de los sistemas alimentarios sostenibles, entre ellos la agroecología, suelen haber contado con la existencia de campañas públicas de concienciación que han logrado cambiar las narrativas dominantes en torno al sistema alimentario (FAO e INRA, 2018; Chappell, 2018), y las medidas por parte de las comunidades. La concienciación pública para favorecer y promover innovaciones en sistemas alimentarios sostenibles debería ir más allá de las meras campañas de sensibilización para poder implicar a la ciudadanía en la “democratización de la innovación” mediante el intercambio de información y conocimientos en distintas redes, el tratamiento de los problemas sociales y la generación conjunta de soluciones entre comunidades e investigadores (Schot y Steinmueller, 2016). La soberanía alimentaria hace especial hincapié en estos enfoques para la concienciación pública y el intercambio de conocimientos, incluyendo la necesidad de reconocer, apoyar y proteger los conocimientos locales e indígenas y de preservar y cultivar las semillas, los alimentos y el ganado (véase la Sección 4.3).

Utilizar las obligaciones existentes en materia de compras públicas puede generar oportunidades económicas y políticas para aplicar normas y forjar relaciones socioeconómicas innovadoras que deriven en la creación de sistemas alimentarios sostenibles. Se pueden dirigir compras públicas de alimentos producidos de forma sostenible, por ejemplo, a grupos con bajos ingresos o que presenten otras características dentro de escuelas, hospitales y otras instituciones públicas con el fin de crear circuitos que se refuercen mutuamente. El caso de Belo Horizonte en el Brasil resulta instructivo en este sentido, como un ejemplo en el que se efectuaron compras públicas de alimentos producidos de manera agroecológica para su uso en comedores escolares y comunitarios a disposición de habitantes con bajos ingresos y se generaron resultados considerables por lo que respecta a la reducción del hambre (Chappell, 2018). Las intervenciones centradas en compras locales de alimentos producidos de forma sostenible para programas de comedores escolares, o bien dirigidos a grupos vulnerables en situación de inseguridad alimentaria, para alcanzar la soberanía alimentaria a nivel local y estatal pueden resultar muy eficaces para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición y, al mismo tiempo, respaldar sistemas alimentarios sostenibles (**Recuadro 22**). Estas iniciativas también pueden contribuir al empleo seguro, digno y significativo de grupos sociales marginados, en particular los jóvenes y los trabajadores de bajos ingresos, en el sistema alimentario.

Recuadro 22 Alimentar a las ciudades: abordar sistemas alimentarios sostenibles en zonas urbanas

La agroecología y los enfoques de intensificación sostenible pueden aplicarse a un asentamiento urbano. Un ejemplo de agroecología urbana enfocada a sistemas alimentarios sostenibles en favor de la seguridad alimentaria y la nutrición puede encontrarse en la ciudad de Los Ángeles (Estados Unidos de América), que en 2012 creó una norma para adquisiciones denominada “Good Food Purchasing Program” (Programa de compras de alimentos buenos)⁴⁵. En el marco del programa, las explotaciones y las actividades de transformación de alimentos en pequeña y mediana escala de ámbito local pueden recibir puntuaciones por estrellas con arreglo a diversos parámetros; por ejemplo, que se apliquen prácticas agrícolas sostenibles desde un punto de vista ambiental; que los trabajadores reciban una retribución justa en condiciones laborales seguras y saludables; que el ganado viva en condiciones saludables y reciba un trato humanitario, y que los consumidores tengan un mayor acceso a alimentos nutritivos de calidad. Desde 2012, todos los departamentos de la ciudad y el distrito escolar de Los Ángeles, que sirven 750 000 comidas al día, están obligados a utilizar este sistema de compras. Se estima que actualmente se realizan compras por valor de 12 millones de USD a productores locales sostenibles desde un punto de vista ambiental, que además cumplen las normas exigidas para los lugares de trabajo, el bienestar de los animales y la nutrición. Se han creado al menos 150 nuevos puestos de trabajo en la elaboración, procesamiento y distribución de alimentos, y 160 camioneros reciben salarios más elevados. Este sistema de compras se ha creado mediante la colaboración del Consejo de Política Alimentaria de Los Ángeles, la Alianza de Trabajadores de Cadenas Alimentarias y cocineros. Otras ciudades de los Estados Unidos de América están creando sus propios programas de compra de alimentos adecuados. Esta política de compras recibió una mención honorífica en los Future Policy Awards 2018 otorgados por el World Future Council (WFC) en colaboración con la FAO y la Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Biológica (IFOAM).

En Dinamarca, el Plan de acción orgánica (2011-2020)⁴⁶ tiene como objetivo apoyar la agricultura agroecológica diversificada y garantizar los medios de vida mediante el desarrollo y la expansión de la producción y los mercados orgánicos. Uno de los métodos clave empleados en esta política ha sido estimular la demanda de productos orgánicos mediante el establecimiento de un objetivo nacional para que el consumo de estos alimentos alcance el 60 % en todos los comedores públicos, incluidos los escolares. Para alcanzar este objetivo, durante el período 2015-18 se asignaron un total de 6,4 millones de EUR para formar a directores y trabajadores de los comedores e introducir cambios en las cadenas de suministro y los menús. En 2015 la ciudad de Copenhague logró alcanzar el 90 % de alimentos orgánicos en los comedores públicos, sin que aumentase el precio de las comidas.

Fuentes: Sørensen et al. (2015).

4.2.4 Respaldo cadenas de valor alimentarias equitativas y sostenibles

El respaldo de cadenas de valor alimentarias equitativas y sostenibles es una condición propicia fundamental para el desarrollo de sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. A este respecto, es fundamental respaldar la formulación, el control y el cumplimiento de normas de calidad en las cadenas de suministro, tanto cortas como largas. A lo largo de los últimos años se ha ido prestando especial atención a las cadenas cortas. Los agricultores que suministran alimentos saludables y producidos de forma sostenible mediante prácticas adecuadas, como la agroecología, necesitan mercados remunerativos, y los consumidores exigen un acceso mejorado y fiable a estos productos. El respaldo de las cadenas cortas de suministro y de infraestructuras minoristas alternativas, como por ejemplo los mercados de agricultores, las ferias, los consejos de política alimentaria o los sistemas locales de intercambio y comercialización, ayudarán a mejorar los medios de vida de los agricultores e incrementarán el acceso a alimentos locales diversos y producidos de manera sostenible (Hebinck *et al.*, 2015, eds.). La experiencia demuestra en qué medida los sistemas de control de calidad adaptados a las necesidades y condiciones locales, y las asociaciones entre los actores públicos, privados y de la sociedad civil, pueden fomentar las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles (FAO e INRA, 2018). Entre las políticas que respaldan los mercados locales anidados que mejoran los medios de vida se cuentan las siguientes:

- incrementar la capacidad de las autoridades locales (por ejemplo, ayuntamientos) para formular políticas locales que apoyen mercados diversificados, sostenibles y equitativos que mejoren las conexiones entre productores y consumidores;

⁴⁵ Véase: <https://www.futurepolicy.org/healthy-ecosystems/los-angeles-good-food-purchasing-program/>.

⁴⁶ Véase: <https://www.futurepolicy.org/healthy-ecosystems/denmarks-organic-action-plan-working-together-for-more-organics/>.

- disponer de instalaciones públicas para albergar mercados, ferias y festivales agrícolas de productores locales agroecológicos y otros productores locales diversificados y sostenibles;
- facilitar el registro de los productores agroecológicos y otros productores sostenibles de alimentos frente a las autoridades de comercio e inocuidad alimentaria, adaptándolo a su tamaño y su capacidad de producción;
- respaldar la creación de asociaciones viables de agricultores que intercambien conocimientos y forjen redes sólidas para aprovechar los insumos necesarios (incluidos insumos alternativos como semillas de cultivos de cobertura);
- reconocer y apoyar la validez de los sistemas participativos de garantía como medio destinado a certificar a productores orgánicos, ecológicos y agroecológicos ante más mercados locales y nacionales, ya que los pequeños productores de bajos ingresos suelen tener más posibilidades de participar en tales sistemas;
- promover y reforzar los vínculos entre las comunidades urbanas y los sistemas de producción alimentaria, en particular de aquellos que favorecen una mayor justicia y soberanía alimentarias para los pobres urbanos, incluyendo a cooperativas de consumidores y plataformas de múltiples partes interesadas que se centren en mercados locales y regionales (**Recuadro 23**).

Recuadro 23 Agroecología urbana en Quito (Ecuador): empleos y alimentos para grupos marginados

El Proyecto de Agricultura Urbana Participativa (AGRUPAR)⁴⁷ fue creado 2002 como resultado de un proceso de consulta comunitaria dirigido por mujeres con el fin de abordar las necesidades de seguridad alimentaria de grupos vulnerables como los desempleados, los refugiados, los migrantes y los pueblos indígenas. El Distrito Metropolitano de Quito promueve la producción, elaboración y distribución de alimentos obtenidos de huertos urbanos y periurbanos. El AGRUPAR cuenta con unos 4 500 participantes, que anualmente producen más de 870 000 kg de alimentos en 32 ha de tierra, en apoyo de 380 grupos organizados. Este programa de agricultura urbana organiza anualmente más de 15 mercados orgánicos dedicados a la venta de estos productos alimentarios locales, genera unos ingresos de 350 000 USD anuales y ha creado 100 microempresas y más de 330 empleos con un ingreso anual per cápita calculado en 3 300 USD. Los huertos urbanos promueven la agrobiodiversidad por medio del reciclaje de residuos orgánicos y las dietas saludables para un total estimado de 170 000 consumidores. El Ministerio de Desarrollo Social ha impartido capacitación sobre agricultura urbana, y en 2013 se formó el primer grupo de agricultores urbanos con 3 000 miembros. La aplicación de la normativa corre a cargo del gobierno municipal de Quito, mediante la colaboración entre el municipio, universidades, cámaras de comercio, los gobiernos provincial y nacional y asociaciones empresariales. Este programa de agricultura urbana ganó el premio de plata de los Future Policy Awards otorgados por el World Future Council (WFC) en colaboración con la FAO y la IFOAM.

4.2.5 Reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos

El Grupo de alto nivel de expertos dedicó uno de sus informes previos (HLPE, 2014) a las pérdidas y el desperdicio de alimentos (PDA) en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles y, dada la importancia de este elemento en la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, a continuación se destacan algunos aspectos clave de esta cuestión, aunque para conocer detalles más exhaustivos se recomienda al lector que consulte el informe previo. La reducción de las PDA es un tema complejo que se enfrenta a considerables dificultades. En el informe del GANESAN (HLPE, 2014) se indica que es necesario:

- obtener datos más precisos sobre la cantidad y la ubicación de las PDA (Schanes *et al.*, 2018);
- elaborar estrategias que sean adecuadas para los distintos niveles en que se producen las PDA;
- garantizar, mediante la mejora de la coordinación, que las distintas partes interesadas adopten las medidas adecuadas.

Se considera que la reducción de las PDA constituye una vía esencial de transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria y la nutrición (Cole *et al.*, 2018). De acuerdo con la FAO, cada año se desperdician aproximadamente 1 300 millones de toneladas de alimentos.

⁴⁷ Véase: <https://www.futurepolicy.org/global/quito-agrupar/>.

Esto significa que una tercera parte de los alimentos producidos para el consumo humano, o una cuarta parte de las calorías producidas, no entran en el suministro de alimentos humanos, debido a que se pierden o se desperdician (FAO, 2011; HLPE, 2014). Por tanto, la elaboración de estrategias para mitigar las pérdidas de alimentos desde el campo hasta el distribuidor minorista, así como el desperdicio de alimentos una vez estos han llegado al consumidor, es importante no solo para mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, sino también para reducir los efectos negativos en el medio ambiente (Lipinski *et al.*, 2013) y la energía utilizada en la producción de los alimentos (Cuéllar *et al.*, 2010).

Como se señala en el informe del GANESAN (HLPE, 2014), las PDA son considerables en la explotación, después de la cosecha y durante el transporte, la distribución, el envasado, la venta al por menor y el consumo de los productos. Las cantidades de PDA a lo largo de la cadena alimentaria varían en función del producto y de la región del mundo. Una cantidad considerable de alimentos se pierden de la cadena de suministro alimentario debido a motivos de inocuidad y calidad. En los países en desarrollo, las pérdidas de alimentos se producen normalmente durante la producción y la fase poscosecha de la cadena de suministro, debido a la falta de conocimientos y apoyo de infraestructura para manipular adecuadamente los alimentos. En los países desarrollados, el desperdicio de alimentos se produce normalmente durante la clasificación posterior a la recolección, en la venta al por menor y con posterioridad a la fase de venta minorista (FAO, 2011; HLPE, 2014). Además, algunos productos son rechazados por incumplir especificaciones en cuanto a su apariencia, a pesar de tener una calidad nutricional aceptable (de Hooge *et al.*, 2018; White *et al.*, 2011). Asimismo, la comprensión errónea de las expresiones “consumir antes de” o “consumir preferentemente antes de” por parte del público también es una de las causas del desperdicio de alimentos (Langen *et al.*, 2015). En los lugares en los que se elaboran los productos también puede haber pérdidas de alimentos debido a la infrautilización de subproductos comestibles y los flujos laterales en el proceso de elaboración (Augustin *et al.*, 2016).

No obstante, la investigación dirigida a minimizar las PDA en estas cadenas de suministro, en particular en el Sur del mundo es insuficiente (Alamar *et al.*, 2018).

A este respecto, son importantes las tecnologías para el almacenamiento posterior a la cosecha, la manipulación y distribución, la elaboración de los alimentos para prolongar su período de conservación y el aprovechamiento de los desperdicios para crear nuevos ingredientes de valor añadido obtenidos de las PDA. Pueden utilizarse diversos procesos de conservación y conversión, como la congelación, el secado, la fermentación, el enlatado, la pasteurización y la esterilización (Langelaan *et al.*, 2013). También pueden utilizarse procesos de separación para la recuperación de diversos compuestos bioactivos como ingredientes o complementos alimenticios, con lo que se crea una línea de valor añadido para el procesamiento de desperdicios que, de lo contrario, se perderían (Sagar *et al.*, 2018).

No obstante, disponer de estrategias para mejorar la concienciación por parte de los consumidores facilitaría el cambio de actitud necesario para que los consumidores acepten las tecnologías alimentarias y las intervenciones en el procesamiento. La educación y la integración de las perspectivas comunitarias en las políticas (Benyam *et al.*, 2018), así como la sensibilización de los consumidores y las organizaciones de establecimiento de normas (Mattsson, 2015) ayudarán al público a adoptar decisiones saludables acerca de los alimentos disponibles. Los enfoques para reducir las PDA deberán integrar a todos los participantes a lo largo de la cadena alimentaria. Para ello se necesitan medidas en materia educativa e incentivos para cambiar el comportamiento individual y colectivo, que deben complementarse con incentivos institucionales (Hertel, 2015).

En varios países, la creación de bancos de alimentos que redistribuyen los productos a comunidades vulnerables ha contribuido mejorar la seguridad alimentaria de los beneficiarios. Como complemento a las experiencias analizadas en el informe del Grupo de alto nivel de expertos (HLPE, 2014), la Iniciativa mundial sobre la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos (SAVE FOOD) de la FAO ofrece alternativas para iniciativas mundiales en materia de reducción de las PDA (Michellini *et al.*, 2018)⁴⁸. Entre las posibles opciones cabe mencionar la creación de grupos alimentarios locales (Korhonen *et al.*, 2017) o centros de elaboración regionales que se ocupen de transformar productos frescos perecederos en ingredientes o productos alimentarios duraderos. Una de las propuestas consiste en establecer un nudo virtual y físico en la cadena de valor alimentaria (FOOD LOSS BANK™) para facilitar la recuperación de alimentos perdidos y su transformación en ingredientes y productos (Petkovic *et al.*, 2017). La digitalización de las cadenas alimentarias mediante el uso de macrodatos y el Internet de las cosas puede ofrecer nuevos conocimientos prácticos para abordar casos de PDA, tanto actuales como futuros, y facilitar las intervenciones destinadas a reducir las pérdidas de alimentos (Irani *et al.*, 2018).

⁴⁸ Véase: <http://www.fao.org/save-food/background/es/>.

4.2.6 Generación e intercambio de conocimientos

Un tema recurrente en el presente informe es la necesidad de cambiar la relación entre la investigación formal, incluidos los resultados académicos, y el conocimiento y experiencia locales de los agricultores, las comunidades rurales y urbanas y otros actores que intervienen en las cadenas de valor alimentarias, muchos de los cuales se encuentran en el sector privado. La adopción de medidas para lograr una mayor integración de los conocimientos locales y científicos, así como de los conocimientos de toda la cadena de valor, exige invertir en el fortalecimiento de la capacidad y una reconfiguración fundamental de los sistemas de conocimiento. Abordar las carencias de conocimiento y acercar los límites entre los distintos agentes, en particular los movimientos sociales que actúan con firmes convicciones, constituye un desafío fundamental en un contexto de preocupación creciente por la difusión de información falsa y la desconfianza en la ciencia. Así ocurre en particular cuando se mantienen posiciones antagónicas o cuando las dudas acerca de la legitimidad de conocimientos procedentes de distintas fuentes limitan la capacidad para participar en un diálogo y aprendizaje fructíferos.

Una característica fundamental del enfoque agroecológico para la innovación son sus sólidos vínculos con la investigación de medidas participativas y con la promoción de redes entre agricultores e investigadores, donde las necesidades y preocupaciones de la comunidad de agricultores se tienen en cuenta de forma integral como base para la investigación colaborativa (Méndez *et al.*, 2015). Un principio central de la agroecología es que los conocimientos e ideas de los agricultores acerca de la gestión de los recursos naturales locales y el conocimiento de los sistemas culturales y sociales a nivel local conforman la base de los enfoques agroecológicos. Al combinar estos conocimientos con el saber científico, se pueden diseñar sistemas agrícolas complejos y adaptables que aborden con eficacia las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles (Côte *et al.*, 2019). En gran medida, se ha fomentado entre los agricultores y las organizaciones comunitarias la función de creación conjunta de conocimientos entre las organizaciones de agricultores y los investigadores como una vía diferenciada hacia la innovación que se opone al paradigma de la transferencia de tecnología (PKEC, eds., 2017; Pimbert, 2018a). Esta última está adaptada a la difusión de invenciones uniformes pero no al esfuerzo de ajuste necesario para formular soluciones específicas de cada contexto.

Se pueden encontrar ejemplos de estos enfoques en el estudio de caso de Malawi (**Recuadro 9**), PROLINNOVA, el Programa de Investigación Colaborativa sobre Cultivos de la Fundación McKnight y el proyecto Segovia de seguridad y soberanía alimentarias en Nicaragua (FAO, en preparación). Estos enfoques se han aplicado a la adaptación al cambio climático en la República Unida de Tanzania (**Recuadro 24**), así como a redes integradas por agricultores y científicos en Filipinas (**Recuadro 26**).

Recuadro 24 Adaptación agroecológica al cambio climático en Chololo (República Unida de Tanzania)

Localizada en una zona semiárida del centro de la República Unida de Tanzania, Chololo es una aldea de 5 500 habitantes dependiente del agropastoreo que ha sufrido de forma constante sequías, crisis de inseguridad alimentaria y deforestación. En 2011, un equipo multidisciplinario formado por una institución gubernamental de investigación agrícola, una autoridad local del distrito y tres ONG, con el apoyo de la Unión Europea, pusieron en marcha un proyecto para crear un modelo de “eco-aldea”, basándose en enfoques agroecológicos y participativos. Mediante la utilización de “grupos de tecnología” participativos de campesino a campesino se probaron y difundieron más de 20 prácticas ecológicas distintas en los ámbitos de la agricultura, la ganadería, el agua, la energía y las actividades forestales. Estas prácticas comprendieron actividades de captación del agua de lluvia, medidas de conservación del agua, un mayor uso de estiércol de granja y métodos óptimos de plantación. Uno de los objetivos principales del proyecto fue el empoderamiento de la mujer. Asimismo, se evaluaron varias prácticas de ganadería, incluida la utilización de arados tirados por bueyes. Además, se aplicaron varias iniciativas de ámbito comunitario, tales como el uso de pozos entubados alimentados mediante energía solar, la captación de agua de lluvia en tejados, la reforestación y la instalación de presas de arena. Los métodos participativos de evaluación incluyeron la organización de talleres comunitarios y el uso de indicadores locales pertinentes. Durante un período de dos años, los hogares que utilizaron estas prácticas ecológicas experimentaron mejoras significativas de la seguridad alimentaria, en particular un aumento del número de comidas diarias, los rendimientos y el número de meses sin escasez de alimentos. Además, el número de agropastores que pasaron a utilizar innovaciones relativas al cambio climático aumentó hasta más de la mitad del total de miembros de la aldea. Las mujeres han podido aumentar su capacidad de control y decisión sobre los recursos del hogar y lograr una mayor participación en la dirección de la aldea. Con posterioridad se han llevado a cabo iniciativas similares en aldeas vecinas, mediante un mayor uso de estas prácticas documentadas. Este estudio de caso muestra las posibles repercusiones de la agroecología y el empoderamiento de la mujer al abordar sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

Fuentes: Tanzania Organic Agriculture Movement (TOAM) (2014) y Panel Internacional de Expertos sobre Sistemas Alimentarios Sostenibles (IPES-Food) (2018).

4.2.7 Inversión pública y privada en investigación

Es necesario potenciar las *inversiones* en investigación y desarrollo (I+D) relacionadas con los sistemas agrícolas y alimentarios (FAO, 2016a). Entre 2000 y 2009, el gasto mundial en I+D para la agricultura se incrementó en promedio un 3,1 % anual (solamente un 2,3 % anual en países de ingresos bajos), pasando de los 25 000 millones a los 33 600 millones de USD, y casi la mitad de este incremento se debió al gasto en China y la India (FAO, 2017b). La FAO estima que tres cuartas partes de las inversiones en investigación y extensión agrícolas se realizan en los países del Grupo de los Veinte (G-20) (FAO, 2016a). Las inversiones mundiales en I+D se centran fundamentalmente en los cultivos básicos principales, mientras que otros cultivos nutritivos (como legumbres, frutas y hortalizas, así como los denominados cultivos huérfanos) suelen descuidarse (GloPan, 2016; HLPE, 2017b), a pesar de que pueden generar resultados positivos para la seguridad alimentaria y la nutrición cuando se invierte en ellos (véase el **Recuadro 25**).

Recuadro 25 Utilización de la agroecología para conservar cultivos alimentarios huérfanos: el bambara⁴⁹

En la mayoría de los sistemas agrícolas en pequeña escala, el cultivo de variedades locales ha disminuido de forma considerable debido principalmente al cambio climático, la reducción de los suministros de semillas y la introducción de variedades híbridas. Un ejemplo típico es el del bambara, una popular leguminosa de grano, anterior al 2000, en el área comunal de Mutoko, al norte de Zimbabwe. Una iniciativa impulsada por el Fondo agroecológico en Mutoko intentó aumentar la producción de bambara a fin de promover la seguridad alimentaria y la resiliencia entre los hogares agrícolas del área. Lo que resulta más importante es que el proyecto se formuló para crear concienciación acerca de la importancia de conservar los cultivos alimentarios tradicionales y mejorar la seguridad en materia de nutrición y semillas para las comunidades agrícolas. El bambara, considerado muchas veces como un “cultivo de mujeres” juntamente con otras leguminosas de grano como el cacahuete y el frijol común, es cultivado tradicionalmente por agricultoras en pequeñas parcelas de tierra y contiene casi un 20 % de proteína. En el marco de la iniciativa, se compraron semillas al Banco Nacional de Recursos Genéticos para que los agricultores las reimplantaran. En total se plantaron 102 accesiones procedentes del banco de germoplasma y 100 semillas conservadas *in situ* obtenidas de las propias existencias que guardaban los agricultores. Se llevó a cabo una caracterización del bambara mediante un proceso participativo en el que intervinieron agricultores e investigadores, lo que dio como resultado la documentación de nombres tradicionales de la legumbre y una mayor aceptación del bambara como cultivo comercial. Los agricultores recibieron alertas mediante teléfono móvil acerca de la evolución de los precios al productor, que alcanzaron un máximo de 80 USD por cubo de 20 litros, lo que para ellos supuso una gran motivación. El aspecto monetario fue un incentivo para conseguir también la participación de agricultores varones en el cultivo de bambara. Además, la reimplantación de semillas procedentes del Banco Nacional de Recursos Genéticos por las comunidades aumentó la diversidad de las variedades locales de bambara utilizadas por los agricultores. Al final del proyecto se registró un aumento superior al 90 % del número de variedades locales recolectadas para la conservación *ex situ* en el Banco Nacional de Recursos Genéticos. La caracterización de las variedades locales contribuyó a la conservación de la cultura y la biodiversidad de este cultivo tradicional infrautilizado pero valioso, lo que indica una mejora de la seguridad alimentaria y nutricional en los ámbitos del hogar y la comunidad.

Fuente: Mapfumo *et al.* (2001).

La FAO (2014b) destaca la necesidad de contar con inversiones constantes en una *I+D pública para la agricultura* que pueda generar beneficios para toda la sociedad a largo plazo. Sin embargo, el *sector privado* también es un actor importante en la I+D agrícola: las inversiones privadas mundiales en I+D para el procesamiento agroalimentario subieron desde 12 900 millones de USD a 18 200 millones de USD entre 1994 y 2008 (Beintema *et al.*, 2012). Estos autores calculan que, en 2008, el gasto total a nivel mundial en I+D agrícola ascendió a cerca de 40 000 millones de USD en las asociaciones entre los sectores público y privado, y un 21 % de este gasto provino del sector privado. La investigación agrícola privada suele darse en países con ingresos elevados, pese a que cada vez desempeña una función más destacable en grandes países con ingresos medianos como China y la India (Beintema *et al.*, 2012; Pardey y Beddow, 2013).

⁴⁹ Véase: <http://afsafrica.org/wp-content/uploads/2015/10/Saving-The-Bambara-Nut-in-Zimbabwe.pdf>.

Las evaluaciones recientes señalan que la financiación pública de investigaciones agrícolas internacionales genera una rentabilidad muy alta. La rentabilidad económica procedente del control de un tipo de cochinilla de la mandioca en África a través de la liberación de agentes de control biológico justifica por sí sola la inversión mundial en investigación agrícola (Nweke, 2009). El análisis de las repercusiones de su control en Asia demuestra que para responder de forma rápida es esencial contar con una buena comprensión de los sistemas antes de que surja una crisis, por lo que resulta necesaria la inversión pública en investigación “fundamental” junto con mecanismos de respuesta rápida en casos de urgencia (Wyckhuys *et al.*, 2018).

El Banco Mundial (World Bank, 2010) considera que los sectores público y privado desempeñan funciones complementarias a la hora de financiar el proceso de innovación desde la fase de invención a la etapa de comercialización⁵⁰, y que la creación de asociaciones público-privadas adecuadas puede resultar útil en las fases intermedias de este proceso. La FAO (2014b) afirma lo siguiente: “El sector privado puede desempeñar un papel fundamental en ciertos tipos de iniciativas de I+D relacionadas con la agricultura, especialmente en la investigación con características de bienes públicos menos pronunciadas; sin embargo, solo la investigación financiada públicamente tiene probabilidades de producir los resultados necesarios para mantener el aumento de la productividad a largo plazo, en especial en numerosos países de ingresos bajos y medios donde los incentivos para la investigación privada en agricultura son más reducidos”. La cooperación internacional, incluida la cooperación Sur-Sur, puede beneficiar a países con una capacidad más limitada en cuanto a investigación y desarrollo (FAO, 2014b).

Además de las iniciativas públicas y privadas, las iniciativas populares autoorganizadas para la investigación y la innovación dirigidas por movimientos sociales desempeñan una función cada vez más importante en la evaluación y promoción de los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores. Estas formas descentralizadas de investigación e innovación dirigidas por personas pueden contrastar fuertemente con la organización y las prácticas de la I+D convencional en materia de agricultura. Las actividades se realizan sobre la base de un contrato explícito y equilibrado entre las distintas categorías de poseedores de conocimientos. Entre los ejemplos cabe citar las redes Campesino a campesino, en América Central y el Caribe, y Sémences Paysannes en Francia (PKEC, eds., 2017; Pimbert, 2018a) y la MASIPAG en Filipinas (**Recuadro 26**).

⁵⁰ Según el Banco Mundial, el sector público es responsable de las etapas iniciales, mientras que el sector privado puede tomar la iniciativa en fases posteriores.

Recuadro 26 Las redes de productores y científicos: el caso de la MASIPAG en Filipinas⁵¹

La MASIPAG (Asociación de agricultores y científicos para el desarrollo) de Filipinas es una red de organizaciones populares, ONG y científicos que trabajan en pro del uso y la gestión sostenibles de la biodiversidad mediante el control, por parte de los agricultores, de los recursos genéticos y biológicos, la producción agrícola y los conocimientos conexos. La red se extiende por todo el país y está integrada por más de 500 organizaciones de agricultores, que agrupan a unos 35 000 miembros y sus familias. Se estima que por cada familia miembro existen otras tres familias que utilizan semillas producidas por la red. Asimismo, la red ha establecido más de 180 granjas experimentales, dos granjas de apoyo nacional y ocho granjas de apoyo regional. Recientemente, agricultores de la MASIPAG han aplicado sistemas participativos de garantía, esto es, sistemas de garantía de la calidad de orientación local, con el objetivo de certificar a los productores tomando como base la participación activa de las partes interesadas a partir de la confianza, las redes sociales y el intercambio de conocimientos (IFOAM, 2019). En un estudio comparativo, en el que se incluían datos de 840 agricultores de todo el país, tanto practicantes de la agroecología como de la agricultura convencional (Bachmann *et al.*, 2009) se constató que:

- el 88 % de los agricultores consideraban que su seguridad alimentaria había mejorado considerablemente después de adoptar prácticas agroecológicas, en contraste con el 44 % que consideraban lo mismo sin haberlas adoptado;
- los agricultores agroecológicos habían aumentado la diversidad de sus dietas, comían un 68 % más de verduras, un 56 % más de frutas, un 55 % más de alimentos básicos ricos en proteínas y un 40 % más de carne que antes;
- los agricultores agroecológicos cultivaban por término medio un 70 % más de tipos de cultivo que los agricultores convencionales;
- en el grupo plenamente agroecológico, el 85 % consideraba que su salud era mejor o mucho mejor que en el año de referencia, el 2000.

El enfoque de la MASIPAG integra los siguientes elementos:

Enfoque ascendente: Dentro de la organización, las funciones de adopción de decisiones, planificación y ejecución corresponden a los miembros, coordinados mediante grupos de agricultores y una estructura organizativa descentralizada.

Asociación entre agricultores, científicos y ONG: Aprendizaje mutuo y constante entre agricultores, científicos y ONG.

Investigación dirigida por agricultores: La planificación y ejecución de la investigación, incluida la mejora de nuevas variedades de arroz, corre a cargo de los agricultores.

Modo de difusión de campesino a campesino: La mayor parte de la capacitación que se imparte en la red corre a cargo de agricultores formadores mediante la utilización de una amplia gama de técnicas, entre las que se incluyen las granjas experimentales, jornadas de intercambio de experiencias y actividades culturales.

Oposición a las soluciones tecnológicas: El cambio integral comprende prestar atención al empoderamiento y los conocimientos de los agricultores.

Fomento de los derechos de los agricultores: La red MASIPAG lleva a cabo sus actividades en el marco de un compromiso más amplio con los derechos de los agricultores. Los derechos de los agricultores comprenden los derechos relativos a la tierra, las semillas y recursos genéticos, la producción, la biodiversidad, la política y la toma de decisiones, la cultura y el conocimiento, la información y la investigación y factores sociopolíticos.

Es necesario reequilibrar la contribución relativa de la financiación pública y privada para investigación y desarrollo en sistemas agroalimentarios y clarificar las respectivas funciones y responsabilidades de los actores públicos y privados en el sistema de innovación. La ampliación de la I+D agroecológica depende de la disponibilidad de financiación pública adecuada diseñada para reforzar la experimentación y el aprendizaje descentralizados gestionados por agricultores y redes populares de innovación. Más concretamente, se necesita financiación para apoyar diversos procesos de transformación agroecológica que se refuerzan mutuamente, entre los que cabe citar: el aprendizaje basado en el lugar; el aprendizaje horizontal entre homólogos para la producción de conocimientos colectivos; la creación de amplias comunidades de homólogos para validar y proteger los conocimientos colectivos, y el fortalecimiento de organizaciones locales para hacer llegar la investigación gestionada por agricultores y la innovación de base a más personas y lugares (Pimbert, 2018c).

⁵¹ Véase: <http://masipag.org>.

Sería deseable respaldar la reconfiguración de las instituciones de I+D con el fin de que puedan estar mejor preparadas para abordar sistemas alimentarios integrales y la investigación transdisciplinaria a lo largo de las cadenas de valor alimentarias. Más allá de su tradicional atención a la producción y la productividad agrícolas, las instituciones de I+D en agricultura y alimentos deberían adoptar una perspectiva del sistema alimentario que abarque todas las dimensiones de la sostenibilidad.

Reconfigurar las relaciones entre la investigación científica formal y los sistemas de conocimiento locales puede ayudar a diseñar vías innovadoras de transición adaptadas a cada tipo de sistema agrícola y alimentario (Côte *et al.*, 2019), puesto que el reconocimiento de la diversidad de situaciones y la necesidad de transformación de todos los sistemas está llevando a unos niveles de inversión nunca vistos en sistemas de conocimiento. Los métodos participativos de I+D, con participación de agricultores, así como de sus comunidades y organizaciones locales, pueden ayudar a garantizar que los resultados satisfagan sus necesidades y expectativas y que se tenga en cuenta su experiencia (FAO, 2014b; FAO e INRA, 2016; HLPE, 2016, 2017c).

4.2.8 Intercambio de conocimientos, formación y respuesta a las prioridades de las comunidades

A través de sistemas de educación, formación y extensión adecuados, los gobiernos pueden mejorar la capacidad innovadora de la población y facilitar la articulación y aplicación de iniciativas innovadoras (OECD y Eurostat, 2005; World Bank, 2010; FAO, 2014b). Mejorar el acceso de los productores de alimentos en pequeña escala (entre ellos pequeños agricultores, pastores, pescadores y pueblos dependientes de los bosques), y en particular de las mujeres, a los servicios de extensión resulta fundamental para cubrir las carencias en cuanto a información, conocimientos y tecnología, además de poder contribuir a transiciones más amplias y rápidas hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Se prevé que las comunidades y las organizaciones de productores desempeñarán un papel central en este sentido (FAO, 2014b).

El aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida exige nuevos modelos de aprendizaje, entre ellos la formación profesional, el aprendizaje personalizado, el aprendizaje práctico y el trabajo en equipo, poniendo en cuestión el modelo tradicional y vertical de aprendizaje consistente en aulas dominadas por el profesorado con fuerte énfasis en la memorización (World Bank, 2010). Los sistemas de aprendizaje comunitarios como las escuelas de campo⁵² o los centros de aprendizaje para agricultores, donde un grupo de agricultores aborda un problema en el campo de manera conjunta, o bien los servicios voluntarios de extensión de formador a agricultor o de campesino a campesino, constituyen buenos ejemplos de estos modelos de aprendizaje innovadores (Mapfumo *et al.*, 2013; FAO, 2014b). Las TIC y el acceso libre a la información y los conocimientos también pueden abrir nuevas vías para generar y difundir el conocimiento al tender puentes entre comunidades y sectores diferentes: los teléfonos móviles y las aplicaciones específicas, por ejemplo, ofrecen un gran potencial para mejorar el acceso de los pequeños productores de alimentos a información, servicios y mercados (FAO, 2014b, 2016b y 2017b).

Distintas iniciativas lideradas por agricultores y consumidores en todo el mundo han generado cambios positivos en favor de sistemas alimentarios sostenibles que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición. Un ámbito fundamental de la inversión pública en programas e intervenciones que favorezcan las innovaciones son los grupos de la sociedad civil y los movimientos sociales, que deberían recibir apoyo y reforzarse para seguir impulsando una transformación del sistema agroalimentario. Se puede prestar apoyo a organizaciones marginadas de agricultores rurales, grupos de mujeres, organizaciones indígenas y organizaciones comunitarias que defiendan e impartan formación sobre la utilización de enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la seguridad alimentaria y la nutrición. Se puede ofrecer apoyo público para el desarrollo de programas y formación agrícolas que hagan uso de estas funciones y procesos ecológicos que sustenten la producción agrícola, efectuando intercambios a través de la implicación participativa de las partes interesadas y partiendo de los conocimientos locales en torno a la introducción de nuevas prácticas y la adopción colectiva de decisiones. Esta formación y capacitación ayudará a abordar el carácter intensivo en conocimientos de la agroecología, la agricultura orgánica y la permacultura a través de una mayor oferta de educación e información.

⁵² Véase: <http://www.fao.org/farmer-field-schools/es/>.

Las medidas concretas podrían consistir en el apoyo a: i) la creación de “faros”: sociedades o centros de formación que impulsen el intercambio de conocimientos de campesino a campesino y creen comunidades de práctica (como ocurre con los numerosos centros de permacultura en distintos países de todos los continentes); ii) las alianzas entre los pequeños productores y los grupos de la sociedad civil en zonas urbanas en torno a sistemas alimentarios sostenibles, y iii) las inversiones en aspectos fundamentales de la cadena de valor alimentaria —por ejemplo, la creación de plantas de procesamiento o instalaciones de almacenamiento en pequeña escala— pueden servir de catalizador para cambiar los sistemas alimentarios y ampliar su ámbito de cara a abordar la seguridad alimentaria y la nutrición.

4.3 Arbitrio y empoderamiento

En el Capítulo 2 del presente informe se determinó la importancia del arbitrio —es decir, el hecho de que todas las personas puedan decidir con respecto al modo en que sus alimentos se producen, procesan, transportan y venden— como principio fundamental de las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. Para lograr el arbitrio resulta necesario que todas las personas tengan acceso a una información precisa y se cumpla el derecho a la alimentación, así como la capacidad de cada individuo para garantizar sus derechos sobre los recursos necesarios para la producción, recolección y preparación de los alimentos (Chappell, 2018). Los enfoques agroecológicos recalcan que una de las condiciones propicias clave para que las comunidades y las personas puedan lograr la transición a sistemas alimentarios sostenibles consiste en hacer frente a las relaciones de poder existentes y, de este modo, fomentar su propio arbitrio, es decir, su capacidad para definir y garantizar su seguridad alimentaria en el marco de sus sistemas de valores culturales distintivos.

Los sistemas alimentarios sostenibles pueden respaldarse mediante la elaboración de políticas alimentarias nacionales para fijar objetivos a largo plazo a nivel nacional y regional mediante procesos consultivos democráticos y de base que incluyan la participación de científicos, grupos indígenas, cooperativas de agricultores y otras partes interesadas. En el **Recuadro 28** se exponen ejemplos que muestran las posibilidades que en Europa brinda la utilización de la agroecología como un enfoque normativo para las explotaciones agrícolas, tanto grandes como pequeñas, con el fin de detener la pérdida de biodiversidad. Estos ejemplos ponen de relieve el apoyo fundamental que se necesita de la sociedad civil, gobiernos, grupos empresariales, movimientos sociales e investigadores para superar obstáculos significativos (Anderson *et al.*, 2018; Wezel *et al.*, 2018b) y por tanto muestran la importancia de considerar el arbitrio como una dimensión clave.

Una de las principales limitaciones para formular y aplicar políticas eficaces en el contexto de todos los sistemas alimentarios es la fragmentación de los procesos normativos entre los órganos de gobernanza. Se deberían utilizar mecanismos interministeriales a nivel nacional para reunir a los ministerios de agricultura, sanidad, género, medio ambiente y educación, e incluir a distintas partes interesadas, entre otras, la población rural pobre, las mujeres, los jóvenes y otros grupos pertinentes, con objeto de planificar y aplicar medidas destinadas a crear sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

Suele percibirse, en especial por parte de comunidades rurales y urbanas marginadas y de bajos ingresos, que las instituciones mundiales que desempeñan una función clave en el Sur del mundo, como las organizaciones internacionales de comercio y las instituciones financieras internacionales, adolecen de falta de transparencia y de rendición de cuentas democrática. A este respecto, el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) puede servir de modelo de participación inclusiva de la sociedad civil y de punto de partida para cambiar las dinámicas de poder dentro de los sistemas de gobernanza mundial.

Las adquisiciones de tierras en gran escala, que tienen como consecuencia la pérdida de acceso a los recursos renovables para las poblaciones locales, empeoran la situación de seguridad alimentaria y nutrición de los pequeños productores y las personas pobres del medio rural. El apoyo a los derechos consuetudinarios sobre la tierra de los productores en pequeña escala, y el respeto de las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques, aprobadas por el CSA en 2012⁵³, reforzarían la capacidad de los pequeños productores de alimentos, los pescadores y la población rural para acceder a la tierra, los bosques y los recursos hídricos, lo que favorecería la consecución de la seguridad alimentaria y la nutrición. Una buena estructura de gobernanza es un elemento esencial para abordar el acceso a la tierra, los bosques, las semillas y el agua (**Recuadro 27**) y conservar la biodiversidad de los mismos (**Recuadro 28**).

Véase la página <http://www.fao.org/docrep/3/i/2801s/i2801s.pdf>.

Recuadro 27 Una colaboración eficaz entre múltiples partes interesadas para crear multifunciones agroecosistémicas destinadas a mantener entornos ecoagrícolas en China

Los paisajes de terrazas de Longji, en la región autónoma de Guagxi Zhuang (sudoeste de China), designados Sistema importante del patrimonio agrícola mundial (SIPAM) por la FAO en 2018, constituyen un mosaico de usos de la tierra compuesto por bosques, aldeas, terrazas de arroz y ríos. Los bosques situados en lo alto de las montañas conservan el agua para el cultivo de arroz y para el uso doméstico de los residentes. Las terrazas producen alimentos y al mismo tiempo conservan el suelo y las aguas. Los aldeanos se esfuerzan por mantener las terrazas en buen estado y utilizan métodos limpios de producción de alimentos. De esta manera forman un agroecosistema circular. La urbanización, y el consiguiente descenso de los beneficios económicos, ha puesto en entredicho la viabilidad de este modelo. Para abordar este problema, los agricultores han decidido colaborar con turoperadores para promover el turismo, aprovechando los excepcionales paisajes formados por las terrazas de arroz y la limpieza de los métodos agrícolas empleados. Entre las partes se han suscrito diversos acuerdos para la conservación de los paisajes de terrazas y la sostenibilidad del desarrollo turístico. Los aldeanos locales pueden esperar obtener ganancias no solamente de la agricultura y de los servicios que prestan a los turistas, como las actividades de restauración y hotelería, sino también del dividendo por ingresos de turismo y el fondo de compensación por el mantenimiento de terrazas pagados por el sector turístico. En 2017 el ingreso total medio por hogar fue de 78 131 CNY. De esta cifra, la agricultura representa únicamente el 7 % del total de ingresos locales, los servicios por turismo aportan el 71 % y el dividendo por ingresos de turismo y el fondo de compensación por el mantenimiento de terrazas representan el 19 % y el 4 %, respectivamente. En general, el objetivo es fomentar la multifuncionalidad del agroecosistema sostenida por las partes interesadas locales, que protegen eficazmente los paisajes de terrazas y se benefician del aumento de los ingresos familiares.

Fuente: Zhang *et al.* (2017).

Recuadro 28 Políticas e iniciativas públicas para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles en Europa mediante el uso de la agroecología

La pérdida de biodiversidad se ha acelerado en Europa, como demuestra la rápida disminución de polinizadores, hábitats, insectos y pájaros, que se ha atribuido en parte a los métodos industriales empleados en la agricultura (IPBES, 2018; Pe'er *et al.*, 2014; Potts *et al.*, 2015). Algunas políticas aplicadas en distintos países europeos constituyen ejemplos de cómo abordar la biodiversidad como un bien público mediante enfoques agroecológicos. En **Suiza**, el Gobierno llevó a cabo una consulta participativa sobre su programa de subsidios agrícolas, en la que intervinieron sindicatos de agricultores, organizaciones sin fines de lucro, grupos ecologistas y asociaciones empresariales. Además, se llevó a cabo una evaluación del impacto, en la que se tuvieron en cuenta las dimensiones económica, ambiental y social del programa de subsidios. Como consecuencia de ello se aplicó una nueva política agrícola (2014-17), que aumentó los pagos presupuestarios destinados al sector agrario y estableció pagos directos para los productores que incluyesen prácticas respetuosas con la diversidad en sus sistemas de explotación. Las previsiones económicas indican que, como consecuencia de estas reformas, aumentarán los ingresos y la productividad (OECD, 2017).

En **Francia**, el Ministerio de Agricultura impulsó una nueva ley para la transición hacia la agroecología, que proponía una transformación de la agricultura para satisfacer objetivos de rendimiento económico, ambiental y social (Bellon y Ollivier, 2018; González y Chang, 2018). Esta iniciativa, que contó con la participación de muchas partes interesadas (servicios públicos, el mundo académico, ONG, agricultores e instituciones de enseñanza), se esforzó por reducir el consumo de plaguicidas, antibióticos y energía y fomentar la agricultura orgánica. En 2018 se habían invertido 10 millones de EUR, unas 7 500 granjas (9 000 agricultores) participaban en iniciativas agroecológicas y la producción orgánica había aumentado mediante iniciativas de colaboración denominadas "agrupaciones de interés económico y ambiental". Estas agrupaciones son colectivos de agricultores (juntamente con otras partes interesadas) reconocidos por el Estado que participan en un proyecto plurianual de modificación o consolidación de sus prácticas agroecológicas. Si bien hasta la fecha no se han producido repercusiones considerables en la biodiversidad, sí se ha registrado un aumento de la movilización y sensibilización en torno a la agroecología como enfoque viable para cambiar los modos de producción agrícola y transformar el sistema agroalimentario en Francia (Bellon y Ollivier, 2018; González y Chang, 2018).

En **Alemania**, una reciente iniciativa impulsada por un consorcio de movimientos sociales, investigadores, ONG y otros actores de la sociedad civil ha propuesto al Gobierno alemán un conjunto de recomendaciones sobre políticas encaminadas a lograr también la transición hacia la agroecología.

Fuentes: OECD (2017) y Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2017).

El arbitrio y el empoderamiento son de vital importancia para garantizar la contribución de los grupos más vulnerables a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles, así como el efecto de esta transformación en la seguridad alimentaria y la nutrición de estos grupos. Este aspecto es especialmente importante para los jóvenes y las mujeres.

4.3.1 Comprometer a los jóvenes en la agricultura y los sistemas alimentarios

Un importante aspecto de la creación de un entorno que contribuya a transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles son las políticas que puedan apoyar la creación de formas de empleo dignas y seguras, especialmente para los jóvenes, pero también para otros grupos marginados, como los trabajadores agrícolas y los migrantes. En muchas partes del mundo un problema frecuente es el éxodo rural de personas jóvenes en búsqueda de mejores oportunidades de vida en zonas urbanas y el consiguiente envejecimiento de los hogares rurales, lo que obstaculiza la aplicación de soluciones innovadoras y creativas para la transición a comunidades sostenibles y prósperas.

En todo el mundo, la participación e implicación de los jóvenes en el desarrollo agrícola puede ser fundamental para garantizar tanto el desarrollo sostenible como la seguridad alimentaria y la nutrición (Braun *et al.*, 2000). Es sabido que la ausencia de perspectivas y beneficios inmediatos en comparación con las promesas ofrecidas por las zonas urbanas, unos deficientes servicios de apoyo agrícola, la falta de información sobre las tecnologías y prácticas adecuadas, la degradación del suelo y las malas infraestructuras, entre otros problemas, tienen un efecto desincentivador para la participación de los jóvenes en la agricultura (Hung, 2004, Nwaogwugwu y Obele, 2017). Es importante reconocer y abordar las limitaciones y dificultades particulares a las que se enfrentan los jóvenes deseosos de establecer empresas alimentarias y sistemas agrícolas diversificados (**Recuadro 29**), incluido el acceso a la tierra, el crédito y la información.

Recuadro 29 La participación de personas jóvenes en enfoques agroecológicos

Agricultura y empresas alimentarias para jóvenes en Tigray (norte de Etiopía)

En la región de Tigray, en el norte de Etiopía, la comunidad Abrha Weatsbha ha promovido diversas soluciones innovadoras para mejorar las condiciones de vida de sus miembros. Juntamente con el desarrollo de algunas infraestructuras que mejoran las condiciones ambientales, como la reforestación de zonas degradadas, la construcción de pequeñas presas y estanques para la captación de agua, así como la construcción de zanjas para recuperar la función de las aguas subterráneas, la comunidad ha realizado inversiones para lograr que las personas jóvenes participen en empresas agrícolas. Una de estas iniciativas consiste en ayudar a jóvenes, particularmente a huérfanos de veteranos del ejército que murieron en la guerra civil o en la guerra con Eritrea, a establecer sus propios negocios. La administración local les proporcionó 5 ha de terreno para cultivar árboles frutales (mangos, aguacates, etc.) cuya producción podrían vender, un centro recreativo para acoger a posibles turistas y un colmenar para producir miel orgánica. El Instituto para el Desarrollo Sostenible (ISD), ONG con sede en Addis Abeba, proporcionó instrucción y formación profesional, así como recursos financieros y materiales para ayudar al grupo de jóvenes a poner en marcha su iniciativa empresarial. En 2012, la comunidad Abrha Weatsbha recibió el premio Equator, una iniciativa creada en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) destinada a reconocer esfuerzos sobresalientes realizados por las comunidades para reducir la pobreza mediante la conservación y la utilización sostenible de la biodiversidad.

Segunda generación de jóvenes en asentamientos de reforma agraria en el Brasil

En el Brasil, el Movimiento de los sin tierra (MST) ha promovido diversas iniciativas destinadas a retener a los jóvenes en la agricultura y garantizar el relevo generacional en muchos de sus asentamientos repartidos por todo el país. A este respecto, los enfoques agroecológicos han desempeñado una importante función en la gestión de los asentamientos del MST. Uno de los ejemplos es la producción de arroz agroecológico en Rio Grande do Sul, el estado más meridional del país. La iniciativa del MST, que es el mayor productor de arroz agroecológico de América Latina, integra a 616 familias en una superficie cultivada de 5 000 ha (aproximadamente el 5 % total de los cultivos de arroz en el estado) en 22 asentamientos de 16 municipios. Todas las actividades, desde la preparación de las tierras hasta la comercialización del arroz, están coordinadas por un Grupo de gestión del arroz agroecológico, que cuenta con la participación de muchos jóvenes. Otro ejemplo de creación de oportunidades de generación de ingresos para los jóvenes es la producción de miel en asentamientos del MST en el estado de Alagoas, en el noreste del Brasil. Muchos jóvenes procedentes de distintos asentamientos del estado participan en las actividades de apicultura y venden la miel en una feria de la reforma agraria en Maceió, la capital del estado.

Las tecnologías digitales y otras TIC, que abarcan todas las tecnologías informáticas avanzadas para comunicar y gestionar información (Cooper, 2000), pueden servir de puerta a la participación de los jóvenes en la agricultura. Las personas jóvenes tienen una ventaja comparativa para interactuar con el sector de las TIC, que ha experimentado un rápido crecimiento durante los últimos tres decenios y puede ayudar a hacer frente a los nuevos desafíos relacionados con la agricultura. En muchos países en desarrollo se han logrado avances considerables con las TIC en la transmisión de información meteorológica puntual, precisa, fiable y específica del lugar, así como mensajes de extensión (por ejemplo, la plataforma Ecofarmer de Zimbabwe⁵⁴). Los gobiernos, las ONG, los movimientos sociales y el sector privado pueden aprovechar la pasión que los jóvenes sienten por las TIC y utilizarla como medio para promover la agroecología en un mundo en el que al menos el 90 % de las personas tienen acceso a la telefonía móvil y el 40 % pueden conectarse a Internet (Ayhan *et al.*, 2014).

Las plataformas en línea y las herramientas de TIC como teléfonos, tabletas, ordenadores portátiles, ordenadores de sobremesa y receptores del Sistema de posicionamiento global (GPS) permiten a los jóvenes de hoy en día acceder fácilmente a información sobre prácticas agroecológicas y otros datos puntuales necesarios como, por ejemplo, previsiones meteorológicas, indicios de la presión de plagas o localización de malezas o plagas, obtenidos mediante el tratamiento automatizado de imágenes, o autoevaluaciones digitalizadas de la salud de los suelos.

Es posible diseminar historias de éxito acerca de la agroecología y otros enfoques innovadores en redes sociales y mediante mensajes de texto (SMS), entre muchas otras plataformas conexas, y de esta manera lograr una mayor difusión. Las TIC pueden tener un efecto multiplicador entre los jóvenes agricultores, siempre y cuando exista algún objetivo establecido, que puede consistir en rendimientos económicos (Nwaogwugwu *et al.*, 2017) o simplemente la satisfacción de observar cómo crecen las cosas a lo largo del tiempo (Hung, 2004). En Kenya, un grupo de jóvenes logró importantes beneficios en sus empresas agrícolas mediante la utilización de SMS y de las redes sociales para formular preguntas, discutir cuestiones e interactuar entre ellos (Irungu *et al.*, 2015), llegando a la conclusión de que Internet era la mejor plataforma para comercializar y promover la agroecología entre las personas jóvenes.

4.3.2 Empoderar a las mujeres y abordar las desigualdades de género en los sistemas alimentarios

Hay un creciente interés en el ámbito de las políticas para abordar la desigualdad de género, lo que suele denominarse “medidas de género transformadoras”. Estas medidas tienen como objetivo combatir las causas subyacentes de la desigualdad de género, como las normas, las relaciones y las estructuras institucionales que perpetúan la discriminación y los desequilibrios, en lugar de simplemente combatir sus síntomas (por ejemplo, desigualdad de ingresos, diferentes necesidades y preferencias) para lograr una participación más equitativa de las mujeres y las jóvenes en la toma de decisiones, en el control de los recursos y en el control de sus propios trabajos y destinos (Hillenbrand *et al.*, 2015; Johnson *et al.*, 2016). La transformación que se busca es profunda, duradera y generalizada, capaz de generar cambios que afecten a una parte suficiente de la población de una comunidad hasta superar un punto decisivo que garantice que el cambio sea profundo y permanente. Si bien la cuestión del género se ha integrado en las secciones anteriores del informe en lugar de tratarlas en un capítulo aparte, resulta conveniente insistir una vez más en las cuatro dimensiones fundamentales en el tratamiento de las cuestiones de género que son importantes para formular recomendaciones con el objetivo de diseñar entornos institucionales que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles, a saber:

1. Reconocer el papel central de la mujer en la agricultura y los sistemas alimentarios, para ayudar a promover la demanda de mano de obra en los sistemas de gestión agrícola holísticos, a menudo elevada, y buscar una mayor igualdad de ingresos para quienes aportan mano de obra.
2. Impulsar intervenciones que proporcionen estrategias e instrumentos para generar una agricultura que tenga en cuenta la nutrición, con inclusión de sistemas agrícolas y alimentarios de nueva generación sobre la base sólida de los conocimientos relativos a producción agrícola, elaboración de alimentos y prácticas de suministro de alimentos, como en el ejemplo ofrecido de la India (**Recuadro 30**).
3. Apoyar iniciativas dirigidas por agricultores para promover el empoderamiento de la mujer y abordar las desigualdades de género, en particular mediante enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores.

⁵⁴ Véase: <https://www.ecofarmer.co.zw>.

4. Reorientar instituciones y organizaciones para abordar explícitamente las desigualdades por razón de sexo.

Recuadro 30 Un enfoque de cadena de valor sostenible y con perspectiva de género para variedades de mijo menor en la India

Los mijos menores cultivados en las regiones áridas de África y Asia, como el mijo africano, el mijo pequeño, el mijo de cola de zorra y el mijo japonés, son muy nutritivos y resistentes a las sequías, necesitan menos agua y pocos insumos y pueden crecer en condiciones marginales. En las regiones áridas, los hogares rurales pobres suelen producir y consumir mijos, y las mujeres desempeñan una función clave en la producción y elaboración de este cereal y la preparación de alimentos con él. A pesar de estas cualidades, durante años los gobiernos y las instituciones de investigación han prestado poca atención al mijo y su producción total ha caído en la India hasta aproximadamente una cuarta parte de los niveles alcanzados en 1950, debido en parte a políticas que promueven el maíz, el trigo y el arroz en detrimento de otros cultivos.

En cuatro regiones semiáridas de la India se impulsó un proyecto participativo sobre investigación de acción con el objetivo de aumentar la producción de estos mijos menores. El proyecto, que contó con la participación de múltiples partes interesadas, consistió en la selección de variedades de forma participativa y la aplicación de un enfoque integral para la cadena de valor del mijo, incluida la participación activa de las mujeres como productoras, elaboradoras y consumidoras de variedades de mijo menores. Uno de los enfoques clave fue abordar la desigualdad de género en todas las fases de la utilización del mijo. Para ello se investigaron las perspectivas y la participación de las mujeres en relación con las tareas intensivas en mano de obra que estas realizaban en el proceso de elaboración del mijo, así como los conocimientos que tenían sobre los rasgos esenciales del mijo en los métodos de producción, elaboración y cocción. Además, el proceso de investigación contó con la participación clave de grupos de ahorro de la aldea integrados por mujeres, agrupaciones de agricultores y empresarias.

Se determinaron y probaron variedades adecuadas a las condiciones locales mediante la utilización de métodos de selección participativa de las variedades y se logró una mayor conservación de estas a través de ferias de semillas y la creación de vínculos con plataformas de partes interesadas. Los aumentos del rendimiento conseguidos con estas nuevas variedades se situaron entre el 4 % y el 74 %, dependiendo del cultivo. Para ayudar a conservar y promover la diversidad del mijo se crearon 15 bancos de germoplasma comunitarios.

Los métodos de producción de mijos menores mejoraron mediante la investigación participativa con pequeños productores que probaron diversas estrategias, como el cultivo intercalado con guandú, el uso de vermicompost, la plantación en líneas y la utilización de escardaderas mecanizadas. En los ensayos participativos de estos métodos de producción realizados en explotaciones se registraron unos aumentos del rendimiento de entre el 39 % y el 173 %. El análisis de costos y beneficios puso de manifiesto un aumento considerable en los ingresos obtenidos del uso combinado de cultivos intercalados y una mejora en la producción orgánica de mijos (254 USD/ha) en contraste con las prácticas tradicionales de cultivo (137 USD/ha).

Como parte de un enfoque global, también se otorgó prioridad a las fases de elaboración y consumo. A este respecto, se intentó reducir la fatiga causada por las tareas de elaboración del mijo mediante diversas herramientas, como desgranadoras y pulverizadores, que fueron utilizadas experimentalmente por las asociaciones de mujeres, grupos de agricultores y otras organizaciones comunitarias. Algunas de estas herramientas permitieron reducir la fase de elaboración desde varias horas al día hasta menos de 10 minutos.

En total se establecieron 15 centros aldeanos de recursos para el mijo con el fin de proporcionar unidades de elaboración de esta legumbre, reducir la carga de trabajo de las mujeres y aumentar el consumo. Las mujeres declararon que estas innovaciones en la elaboración del mijo habían permitido aumentar su autoestima, mejorar su situación social y reducir su carga de trabajo.

Diversos restaurantes, empresas alimentarias, cooperativas de mujeres, escuelas y hospitales se encargaron de elaborar nuevas recetas culinarias y promover el uso de los mijos menores para diversos alimentos. Se elaboraron varios productos de valor añadido como maltas y harinas, que las asociaciones de mujeres pasaron a comercializar. En diversos programas de alimentación escolar se incluyeron recetas a base de mijo. Asimismo, en lugares de trabajo, comedores públicos y hospitales se fomentaron las recetas basadas en el mijo. En un estudio se constató que los estudiantes alimentados con recetas a base de mijo africano crecieron más y tenían mayores niveles de hierro y una mejor forma física que un grupo de control.

Fuente: Padulosi *et al.* (2015).

CONCLUSIÓN

En la actualidad se reconoce ampliamente que para lograr la seguridad alimentaria y la nutrición a escala mundial se necesita una importante transformación de los sistemas alimentarios y que ello afectará profundamente a la alimentación humana, así como a la manera en que se producen, se elaboran, se transportan y se venden los alimentos. Las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles que armonicen la salud de los seres humanos y los ecosistemas con el bienestar social no se producirán sin grandes cambios de las políticas en los planos internacional, nacional y local y un estímulo activo a la innovación en todos esos ámbitos.

Hay suficientes pruebas de que los enfoques agroecológicos pueden contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios, en particular para dar lugar a una agricultura regenerativa en cuanto al uso de los recursos renovables y los servicios ecosistémicos. Tenemos que actuar ya para eliminar los bloqueos a las transiciones basadas en principios agroecológicos y abordar las limitaciones que dificultan esas transiciones.

En consonancia con informes anteriores del GANESAN, este informe demuestra claramente que el logro de sistemas alimentarios sostenibles requiere poner en práctica vías de transición específicas y diferentes según los distintos tipos de agricultura y sistemas alimentarios, adaptadas a las circunstancias y las expectativas locales. Las transiciones requerirán un gran volumen de conocimientos debido a su diversidad y a la incertidumbre y los riesgos que conllevan los cambios actuales y futuros. En cada una de esas vías de transición, la tecnología desempeña un papel decisivo, como parte del proceso de innovación.

Al apoyar las transiciones es importante reconocer que hay ámbitos de convergencia y de divergencia entre los enfoques, en particular entre los agroecológicos y otros enfoques de intensificación sostenible. La caracterización de la naturaleza de los distintos enfoques y la forma de las transiciones a que conducen, establecida en el presente informe, ayudará a seleccionar los enfoques adecuados a cada situación y las vías de transición previstas.

El desarrollo de enfoques agroecológicos toma en consideración cada vez más las dimensiones políticas y la cuestión de la equidad social, así como los sistemas alimentarios en su integridad, vinculando el consumo con la producción. Esto responde a la necesidad de que las transiciones sean graduales y los cambios de naturaleza más estructural se introduzcan de manera coordinada e integrada. No cabe duda de que es indispensable tener en cuenta todas estas dimensiones para fomentar tanto las transiciones en los campos y las explotaciones agrícolas como la sostenibilidad general de los sistemas alimentarios. Sin embargo, hasta la fecha se ha destinado al desarrollo de los enfoques agroecológicos mucha menos inversión pública y privada que a otras alternativas y es preciso reequilibrar esta situación para que sus contribuciones potenciales se aprecien y se aprovechen debidamente.

Es de suma importancia elaborar y utilizar parámetros amplios de medición del desempeño de los sistemas agrícolas que tengan en cuenta plenamente todas las repercusiones económicas, sociales y ecológicas. Según las diferentes escalas son distintos los parámetros de medición que sirven y convienen. Para los sistemas alimentarios considerados en su integridad debería desarrollarse y utilizarse una forma perfeccionada de huella ecológica, que conecte los hábitos de consumo con los métodos de producción.

El análisis de algunos temas polémicos en este informe indica que los puntos de vista divergentes pueden obedecer a controversias, lo que dificulta el diseño de vías adecuadas. La comprensión de los motivos de estas discrepancias podría facilitar las transiciones superando los bloqueos y la formulación de las decisiones que han de tomarse. A modo de ejemplo, cabe mencionar las controversias sobre el uso de la biotecnología moderna y la agricultura digital, que a menudo giran en torno a la manera en que se controlan y se las utiliza y no a la naturaleza intrínseca de las propias tecnologías. Esto señala la necesidad de abordar las asimetrías de poder en la innovación dentro de los sistemas alimentarios y en la manera en que se generan y se difunden los conocimientos. Es preciso reconfigurar con urgencia los sistemas de conocimientos y pasar a un paradigma de aprendizaje conjunto, acercar más la investigación y la extensión y vincular mejor los sistemas de investigación y extensión internacionales y nacionales con los conocimientos locales y el intercambio de conocimientos entre agricultores.

Los factores ambientales y sociales han dado lugar a una creciente moralización en los debates sobre la alimentación, lo que, por una parte, impone a los responsables de formular políticas la necesidad de actuar y, por otra, dificulta el avance de las políticas más allá de las convicciones contrapuestas. Esto requiere un fortalecimiento de los sistemas de conocimientos y un uso más adecuado de sus resultados de aprendizaje en la formulación de políticas, que trascienda el simple reconocimiento de la necesidad de cambiar. A corto plazo pueden parecer altos los costos de lograr la igualdad de condiciones para poner en práctica los principios propuestos por la agroecología, pero es probable que el costo de la inacción sea mucho mayor.

De conformidad con el compromiso del CSA de abordar la seguridad alimentaria y la nutrición, el análisis de la importancia de los enfoques agroecológicos e innovadores pone de manifiesto que la realización del derecho a la alimentación exige hacer más hincapié en el nuevo concepto de “arbitrio” como forma de realizar progresos más inclusivos en aras de las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles. El CSA puede servir como modelo de participación inclusiva de la sociedad civil y el sector privado y como punto de partida para llevar a cabo las transiciones hacia la seguridad alimentaria y la nutrición. Las estrategias y la planificación para aplicar enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en diferentes ámbitos (local, territorial, nacional, regional y mundial) pueden ayudar a lograr esa transformación fundamental de los sistemas alimentarios estableciendo objetivos a largo plazo, garantizando la coherencia entre las políticas de los diferentes sectores (agricultura, comercio, salud, género, educación, energía y medio ambiente) y haciendo participar a todos los actores pertinentes por medio de procesos de consulta de múltiples partes interesadas.

AGRADECIMIENTOS

El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición manifiesta su caluroso agradecimiento a todos los participantes que han contribuido con sus valiosas aportaciones y observaciones a las dos consultas abiertas, la primera sobre el alcance del informe y la segunda sobre un proyecto avanzado (V0). Estas contribuciones se canalizaron a través del Foro global sobre seguridad alimentaria y nutrición de la FAO pueden consultarse, al igual que los documentos preparados durante el proceso de elaboración del presente informe, en el sitio web del GANESAN:

<http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/reports/report-14-elaboration-process/en/>.

El Grupo de alto nivel de expertos agradece su trabajo a todos los especialistas que revisaron la versión previa (V1) a la final del informe. La lista de todos los revisores del Grupo de alto nivel de expertos puede consultarse en línea en www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/.

Se manifiesta un caluroso agradecimiento a las siguientes personas por sus contribuciones, sugerencias y aportaciones para este informe: Colin Anderson, Kenneth Anokye, Emily A. Baker, Mathilde Baily, Philippe Baret, Maria Bohri, Kalena Bonnier-Cirone, Noëlie Borghino, Evan Bowness, Marcela Cely, Jahl Chappell, Krystal Zwiesineyi Chindori-Chininga, Richard Coe, Clara Curmi, Mathilde d'Hoop, Laurie Drinkwater, Grégoire Dupont, Stephanie Enloe, Rafter Ferguson, Inés Figueiredo, Samuel Fornerod, Nils Gevaert, Jeanne Ghuysen, Guillaume E. Gillard, Liam Gonzalez, Garrett Graddy-Lovelace, Peter Gubbels, Etienne Hainzelin, Corentin Hallopeau, Rhett Harrison, Jack Heinemann, Dave Henry, Alastair Iles, Marcia Ishii-Eiteman, Dana James, Jean Jowa, Elisabeth L. Kane, Mary-Jude Kariuki, Susannae Klassen, Agnes Kwak, Pablo Laixhay, Mehdi Lassoued, Wilfrid Legg, Jeffrey Liebert, Allison Loconto, Raegan Loehide, Ricardo Lovatini, Shiming Luo, Sidney Madsen, Anne Mbutia, Simon Mertens, Alexandre Meybeck, Jean-Baptiste Molina, Maywa Montenegro, Mélanie Nicolet, Francisco Munoz Perotti, Sophia Murphy, Daniel Munyao Mutyambai, Romain Octin, Anne Omollo, Phoebe Parros, Raj Patel, Capucine Pernelet, Michel Pimbert, Nathanaël Pingault, Briec Plas, Marie Prudhon, Rudy Rabbinge, Maryam Rahmanian, Adrian Radcliff, Suzanne Redfern, Fabio Ricci, Devon Sampson, Jehanne Seck, Annie Shattuck, Sieglinde Snapp, Camila Patricia de Souza Araujo, Moritz Stüber, Sawako Suzuki, Andreina Thielen Martin, Marco Trentin, Marianne V. Santoso, Noé Vandevoorde, Valentin Vanespen, Carley Van Osch, Anna-Sophie Wild, Hannah Wittman, Olivia Yambi.

El proceso del Grupo de alto nivel de expertos se financia enteramente mediante contribuciones voluntarias. Sus informes son trabajos científicos colectivos independientes sobre temas solicitados por el Pleno del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial que revisten el carácter de bienes públicos mundiales. El Grupo de alto nivel de expertos expresa su gratitud a los donantes que han realizado aportaciones a su fondo fiduciario desde 2010, haciendo posible con ello el proceso del trabajo del Grupo y respetando al mismo tiempo cabalmente su independencia. Desde su creación en 2010, el GANESAN ha recibido apoyo, incluidas contribuciones en especie, de: Alemania, Australia, China, Eslovaquia, España, Etiopía, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Irlanda, Mónaco, Noruega, Nueva Zelanda, Reino Unido, Sudán, Suecia, Suiza y Unión Europea.

REFERENCIAS

- Abate, T., van Huis, A. & Ampofo, J.K.O. 2000. Pest management strategies in traditional agriculture: an African perspective. *Annual Review of Entomology*, 45: 631–659.
- Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clotey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Day, R. *et al.* 2017. *Fall armyworm: impacts and implications for Africa*. <https://www.invasive-species.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/03/Fall-Armyworm-Evidence-Note-September-2017.pdf>.
- Adesina, A. 2009. *Taking advantage of science and partnerships to unlock growth in Africa's breadbaskets*. Speech by Dr Akinwumi Adesina, Vice President, Alliance for a Green Revolution in Africa (AGRA). Science Forum 2009, Wageningen, Netherlands, 17 June.
- Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., Domun, Y. & Norton, T. 2018. Dynamic neural network modelling of soil moisture content for predictive irrigation scheduling. *Sensors (Basel)*, 18(10): 3408.
- AFSA. (2017). Resisting corporate takeover of African seed systems and building farmer managed seed systems for food sovereignty in Africa. Kampala, Uganda.
- Agroecology Europe 2017. *Our understanding of agroecology*. <http://www.agroecology-europe.org/our-approach/our-understanding-of-agroecology/>.
- Alamar, M.D., Falagan, N., Aktas, E. & Terrya, L.A. 2018. Minimising food waste: a call for multidisciplinary research. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(1): 8–11.
- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. 2012. *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision*. ESA Working paper No.12-03. Rome, FAO.
- Almeida, D.A.O. de & de Biazio, A.R. 2017. Urban agroecology: for the city, in the city and from the city. *Urban Agriculture*, 33: 13–14. http://www.ruaf.org/sites/default/files/RUAF-UAM%2033_WEB.pdf
- Altieri, M.A. & Nicholls, C.I. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil and Tillage Research*, 72: 203–211.
- Altieri, M.A. & Nicolls, C. 2005. *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture*. United Nations Environment Programme, Mexico. www.agroeco.org/doc/agroecology-engl-PNUMA.pdf
- Altieri, M.A. & Toledo, V.M. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3): 587–612.
- Altieri, M.A. 1987. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.
- Altieri, M.A. 1989. Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27: 37–46.
- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.
- Altieri, M.A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93(1–3): 1–24.
- Altieri, M.A. 2004a. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(1): 35–42.
- Altieri, M.A. 2004b. *Agroecology versus ecoagriculture: balancing food production and biodiversity conservation in the midst of social inequity*. Commission on Environmental, Economic and Social Policy Occasional Papers Issue 3. Gland. Switzerland, International Union for the Conservation of Nature.
- Altieri, M.A., Funes-Monzote, F.R. & Petersen, P. 2012. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1): 1–13.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Henao, A. & Lana, M.A. 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (3): 869–890.
- Altpeter, F., Springer, N.M., Bartley, L.E., Blechl, A.E., Brutnell, T.P., Citovsky, V., Conrad, L.J. *et al.* 2016. Advancing crop transformation in the era of genome editing. *Plant Cell*, 28(7): 1510–1520.
- AMA (American Medical Association). 2012. *Bioengineered (genetically engineered) crops and foods H-480.958*. <https://policysearch.ama-assn.org/policyfinder/detail/biotechnology?uri=%2FAMADoc%2FHOD.xml-0-4359.xml>.
- Anderson, C.R., Maughan, C. & Pimbert, M.P. 2019. Transformative agroecology learning in Europe: building consciousness, skills and collective capacity for food sovereignty. *Agriculture and Human Values*. doi: 10.1007/s10460-018-9894-0.
- Anderson, K., Pimbert, M. & Kiss, C. 2015. *Building, defining and strengthening agroecology*. ILEIA and Centre for Agroecology, Water and Resilience, Coventry University, UK. <http://www.agroecologynow.com/wp-content/uploads/2015/05/Farming-Matters-Agroecology-EN.pdf>.
- Anderson, L.S. & Sinclair, F.L. 1993. Ecological interactions in agroforestry systems. *Agroforestry Abstracts*, 6(2): 57–91 and *Forestry Abstracts*, 54(6): 489–523.
- Andreasen M. 2014. GM food in the public mind – facts are what they used to be. *Nature Biotechnology*, 32(1): 25.
- Arimond, M., Wiesmann, D., Becquey, E., Carriquiry, A., Daniels, M.C., Deitchler, M., Fanou-Fogny, N. *et al.* 2010. Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *Journal of Nutrition*, 140(11): 2059S–2069S.
- AS PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, Brazil). 2011. *Promoção da agroecologia na cidade: reflexões a partir do programa de agricultura urbana da AS-PTA*. <http://aspta.org.br/2011/05/promocao-da-agroecologia-na-cidade-reflexoes-a-partir-do-programa-de-agricultura-urbana-da-as-pta/>.
- Askegaard, S., Ordabayeva, N., Chandon, P., Cheung, T., Chytkova, Z., *et al.* 2014. Moralities in food and health research, *Journal of Marketing Management*, 1800–1832 pp. <http://dx.doi.org/10.1080/0267257X.2014.959034>.

- Assefa, A., Waters-Bayer, A., Fincham, R. & Mudahara, M.** 2009. Comparison of frameworks for studying grassroots innovation: Agricultural Innovation Systems (AIS) and Agricultural Knowledge and Information Systems (AKIS). In: P. Sanginga, A. Waters-Bayer, S. Kaaria, J. Njuki & C. Wettasinha, eds. *Innovation Africa: enriching farmers livelihoods*, pp. 35–56. London, Earthscan.
- Aubert, B.A., Schroeder, A. & Grimaudo, J.** 2012. IT as enabler of sustainable farming: an empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support Systems*, 54: 510–520.
- Augustin, M.A., Riley, M., Stockmann, R., Bennet, L., Kahl, A., Lockett, T., Osmond, M., Sanguansria, P., Stonehouse, W., Zajac, I., Cobiac, L.** 2016. Role of food processing in food and nutrition security. *Trends in Food Science & Technology* 56:115–125. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224415301886>.
- Aulagnier A. & Goulet F.** 2017. Des technologies controversées et de leurs alternatives. Le cas des pesticides agricoles en France. *Sociologie du travail*, 59(3): 1–22.
- Avelino, F. & Wittmayer, J.M.** 2016. Shifting power relations in sustainability transitions: a multi-actor perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18(5): 628–649. doi:10.1080/1523908X.2015.1112259.
- Ayala, A. & Meier, B.M.** 2017. A human rights approach to the health implications of food and nutrition insecurity. *Public Health Reviews*, 38: 10. doi:http://dx.doi.org.proxy.library.cornell.edu/10.1186/s40985-017-0056-5.
- Ayenew, H.Y., Biadgilign, S., Schickramm, L., Abate-Kassa, G. & Sauer, J.** 2018. Production diversification, dietary diversity and consumption seasonality: panel data evidence from Nigeria. *BMC Public Health*, 18(1): 988.
- Ayhan M., Kose, M.A. & Ozturk, O.** 2014. A World of Change, Finance and Development, September 2014, Vol. 51, No. 3 International Monetary Fund (IMF).
- Aynekulu E; Lohbeck M; Nijbroek R; Ordóñez JC; Turner KG; Vågen T; Winowiecki L.** 2017. Review of methodologies for land degradation neutrality baselines: Sub-national case studies from Costa Rica and Namibia. CIAT Publication No. 441. International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and World Agroforestry Center (ICRAF), Nairobi, Kenya. 58 p. Available at: <http://hdl.handle.net/10568/80563>.
- Bachmann, Lorenz, Cruzada, Elizabeth, Wright, Sarah.** 2009. Food Security and Farmer Empowerment - A study of the impacts of farmer-led sustainable agriculture in the Philippines. Los Baños. <https://www.ifoam.bio/en/organic-policy-guarantee/participatory-guarantee-systems-pgs>.
- Bacon, C.M., Sundstrom, W.A., Stewart, I.T. & Beezer, D.** 2017. Vulnerability to cumulative hazards: coping with the coffee leaf rust outbreak, drought, and food insecurity in Nicaragua. *World Development*, 93: 136–152.
- Badami, M.G. & Ramankutty, N.** 2015. Urban agriculture and food security: a critique based on an assessment of urban land constraints. *Global Food Security*, 4: 8–15.
- Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M.J., Aviles-Vazquez, K., Samulon, A. & Perfecto, I.** 2007. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22: 86–108.
- Bagson, E. & Naamwintome Beyuo, A.** 2012. Home gardening: the surviving food security strategy in the nandom traditional area-upper West Region Ghana. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 14(1): 124–136.
- Bailey C. & Madden A.** 2017. Time reclaimed: temporality and the experience of meaningful work. *Work, Employment and Society*, 31: 3–18.
- Barbedo, J.G.A. & Koenigkan, L.V.** 2018. Perspectives on the use of unmanned aerial systems to monitor cattle. *Outlook on Agriculture*, 47(3): 214–222.
- Bàrberi, P., Burgio, G., Dinelli, G., Moonen, A.C., Otto, S., Vazzana, C. & Zanin, G.,** 2010. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna: weed-arthropod interactions in the landscape. *Weed Research*, 50: 388–401.
- Barbier, M.** 2008. Bottling water, greening farmers: the socio-technical and managerial construction of a 'dispositif' for underground water quality protection. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 7: 174–197.
- Barrett, C.B., Bellemare, M. F. & Hou, J.Y.** 2010. Reconsidering conventional explanations of the inverse productivity-size relationship. *World Development*, 38(1): 88–97. <https://ssrn.com/abstract=1275353>.
- Barrios E, Sileshi GW, Shepherd K and Sinclair F.** 2012. Agroforestry and soil health: Linking trees, soil biota and ecosystem services. In Wall DH, Bardgett RD., Behan-Pelletier V, Herrick JE, Jones TH, Ritz K, Six J, Strong DR and van der Putten W, eds. *Soil Ecology and Ecosystem Services*. Oxford, UK: Oxford University Press. 315–330.
- Barthel, S. & Isendahl, C.** 2013. Urban gardens, agriculture, and water management: sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological Economics*, 86: 224–234.
- Barthel, S., Crumley, C. & Svedin, U.** 2013. Bio-cultural refugia - Safeguarding diversity of practices for food security and biodiversity. *Global Environmental Change*, 23: 1142–1152.
- Batello, C., Bezner Kerr, R., Owoputi, I. & Rahmanian, M.** 2019. Agroecology and nutrition: transformative possibilities and challenges. In: B. Burlingame & S. Dernini, eds. *Sustainable diets*, pp. 53–63. Wallingford, UK/Boston, USA, CABI.
- Baudry, J., Debrauwer, L., Durand, G., Limon, G., Delcambre, A., Vidal, R., Taupier-Latage, B. et al.** 2018. Urinary pesticide concentrations in French adults with low and high organic food consumption: results from the general population-based NutriNet-Santé. *Journal of Exposure Science Environmental Epidemiology*, 29(3): 366–378. <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0062-9>.
- BBC.** 2016. *Índice global vê Brasil como exemplo na redução da fome, mas adverte que crise pode reverter sucesso.* <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-37612972>.
- Becerril, J.** 2013. Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Región y sociedad*, 25(58): 123–163.

- Beintema, N., Stads, G., Fuglie, K. & Heisey, P.** 2012. *ASTI global assessment of agricultural R&D spending. Developing countries accelerate investment*. Washington, DC and Rome, IFPRI (International Food Policy Research Institute), ASTI (Agricultural Science and Technology Indicators initiative) and GFAR (Global Forum on Agricultural Research). <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/127224/filename/127435.pdf>.
- Bellon, M.R., Ntandou-Bouzitou, G.D. & Caracciolo, F.** 2016. On-farm diversity and market participation are positively associated with dietary diversity of rural mothers in Southern Benin, West Africa. *PLoS ONE*, 11(9): e0162535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162535>.
- Bellon, S. & Ollivier, G.** 2018. Institutionalizing agroecology in France: social circulation changes the meaning of an idea. *Sustainability*, 10(5): 1380. <https://doi.org/10.3390/su10051380>.
- Bellows, A.C., Lemke, S., Jenderedjian, A. & Scherbaum, V.** 2015. Violence as an under-recognized barrier to women's realization of their right to adequate food and nutrition: case studies from Georgia and South Africa. *Violence Against Women*, 21(10): 1194–1217. <https://doi.org/10.1177/1077801215591631>.
- Bellows, A.C., Valente, F.L.S., Lemke, S. & Núñez Burbara de Lara, M.D., eds.** 2016. *Gender, nutrition, and the human right to adequate food: toward an inclusive framework*. New York, USA, Routledge.
- Beloev, I.H.** 2016. A review on current and emerging application possibilities for unmanned aerial vehicles. *Acta Technologica, Agriculturae*, 19: 70–76.
- Béné, C., Oosterveer, P., Lamotte, L., Brouwer, I.D., de Haan, S., Prager, S.D., Talsma, L.F. & Khoury, C.K.** 2019. When food systems meet sustainability – Current narratives and implications for actions. *World Development*, 113: 116–130. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.08.011>.
- Bennett, A.B., Chi-Ham, C., Barrows, G., Sexton, S. & Zilberman, D.** 2013. Agricultural biotechnology: economics, environment, ethics, and the future. *Annual Review of Environment and Resources*, 38: 249–279.
- Bensin, B.M.** 1928. *Agroecological characteristics description and classification of the local corn varieties-chorotypes*. Prague. (Publisher unknown).
- Bensin, B.M.** 1930. Possibilities for international cooperation in agroecological investigations. *Int. Rev. Agr. Mo. Bull. Agr. Sci. Pract.*, 21: 277–284.
- Benyam, A., Kinnear, S. & Rolfe, J.** 2018. Integrating community perspectives into domestic food waste prevention and diversion policies. *Resources Conservation and Recycling*, 134: 174–183.
- Berkes, F. & Folke, C. eds.** 1998. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Bernard, B. & Lux, A.** 2017. How to feed the world sustainably: an overview of the discourse on agroecology and sustainable intensification. *Regional Environmental Change*, 17(5): 1279–1290.
- Berners-Lee, M., Kennelly, C., Watson, R. & Hewitt, C.N.** 2018. Current global food production is sufficient to meet human nutritional needs in 2050 provided there is radical societal adaptation. *Elementa Science of the Anthropocene*, 6: 52. doi: <https://doi.org/10.1525/elementa.310>.
- Best, Aaron, Stefan Giljum, Craig Simmons, Daniel Blobel, Kevin Lewis, Mark Hammer, Sandra Cavalieri, Stephan Lutter and Cathy Maguire.** 2008. Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. Report to the European Commission, DG Environment.
- Bezner Kerr, R. & Chirwa, M.** 2004. Soils, food and healthy communities: participatory research approaches in Northern Malawi. *Ecohealth*, 1: 109–119.
- Bezner Kerr, R.** 2012. Lessons from the old Green Revolution for the new: social, environmental and nutritional issues for agricultural change in Africa. *Progress in Development Studies*, 12: 213–229.
- Bezner Kerr, R., Berti, P.R. & Shumba, L.** 2010. Effects of participatory agriculture and nutrition project on child growth in Northern Malawi. *Public Health Nutrition*, 14(8): 1466–1472.
- Bezner Kerr, R., Hickey, C., Lupafya, E. & Dakishoni, L.** 2019. Repairing rifts or reproducing inequalities? Agroecology, food sovereignty, and gender justice in Malawi. *Journal of Peasant Studies*. doi.org/10.1080/03066150.2018.1547897.
- Bezner Kerr, R., Lupafya, E., Shumba, L., Dakishoni, L., Msachi, R., Chitaya, A., Nkhonjera, P., Mkandawire, M., Gondwe, T. & Maona, E.** 2016a. "Doing jenda deliberately" in a participatory agriculture and nutrition project in Malawi. 2016. In: J. Njuku, A. Kaler & J. Parkins, eds. *Transforming gender and food security in the Global South*, pp. 241–259. London, Routledge. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/55820/IDL-55820.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Bezner Kerr, R., Nyantakyi-Frimpong, H., Dakishoni, L., Lupafya, E., Shumba, L., Luginaah, I. & Snapp, S.S.** 2018b. Knowledge politics in participatory climate change adaptation research on agroecology in Malawi. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33: 238–251.
- Bezner Kerr, R., Snapp, S.S., Chirwa, M., Shumba, L. & Msachi, R.** 2007. Participatory research on legume diversification with Malawian smallholder farmers for improved human nutrition and soil fertility. *Experimental Agriculture* 43 (4): 1–17.
- Bezner Kerr, R., Young, S., Young, C., Santoso, V., Magalasi, M., Entz, M., Lupafya, E. et al.** 2018a. Farming for change: development of a farmer-engaged integrated agroecology, nutrition, climate change and social equity curriculum in Malawi and Tanzania, Revised and resubmitted to *Agriculture and Human Values* (AHUM-D-17-00097), 9 July 2018.
- Bezner-Kerr, R., Chilanga, E., Nyantakyi-Frimpong, H., Luginaah, I. & Lupafya, E.** 2016b. Integrated agriculture programs to address malnutrition in northern Malawi. *BMC Public Health*, 16(1): 1197. <http://rdcu.be/y81w>.
- Bliss, K.** 2017. Cultivating biodiversity: a farmers view of the role of diversity in agroecosystems. *Biodiversity*, 18: 102–107.

- Blomqvist, L., Brook, B.W., Ellis, E.C., Kareiva, P.M. & Nordhaus T. & Schellenberger, M. 2013. Does the shoe fit? Real versus imagined ecological footprints. *PLoS Biology*, 11(11): e1001700. doi:10.1371/journal.pbio.1001700.
- Boer, I.J.M. de & Ittersum, M.K. van. 2018. *Circularity in agricultural production*. Wageningen, Netherlands, Wageningen University & Research. https://www.wur.nl/upload_mm/7/5/5/14119893-7258-45e6-b4d0-e514a8b6316a_Circularity-in-agricultural-production-20122018.pdf.
- Bollinedi, H.S.G.K., Prabhu, K.V., Singh, N.K., Mishra, S., Khurana, J.P. & Singh, A.K., 2017. Molecular and functional characterization of GR2-R1 event based backcross derived lines of Golden rice in the genetic background of a mega rice variety Swarna. *PLoS ONE*, 12(1): e0169600.
- Bongoni, R. & Basu, S. 2016. A multidisciplinary research agenda for the acceptance of Golden rice. *Nutrition & Food Science*, 46(5): 717–728.
- Bonneuil, C., Demeulenaere, E., Thomas, F., Joly, P.B., Allaire, G. & Goldringer, I. 2006. Innover autrement? La recherche agronomique face à l'avènement d'un nouveau régime de production et régulation des savoirs en génétique végétale, *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 30: 29–52.
- Börner J, Marinho E, Wunder S (2015) Mixing Carrots and Sticks to Conserve Forests in the Brazilian Amazon: A Spatial Probabilistic Modeling Approach. *PLoS ONE* 10(2): e0116846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116846>.
- Bouis, H.E. & Saltzman, A. 2017. Improving nutrition through biofortification: a review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016. *Global Food Security*, 12: 49–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.009>.
- Bouma, J. (2010). Implications of the Knowledge Paradox for Soil Science, In DONALD L. SPARKS editor: ADVANCES IN AGRONOMY, Vol. 106, Burlington: Academic Press, pp.143-171.
- Braun A.R., Thiele G. and Fernandez M. 2000. Farmer field schools and local agricultural research committees: Complementary platforms for integrated decision-making in sustainable agriculture. *Agricultural Research and Extension Network* 105: 1–19.
- Braun, J. & Birner, R. 2017. Designing global governance for agricultural development and food and nutrition security. *Review of Development Economics*, 21: 265–284. doi:10.1111/rode.12261.
- Brescia, S., ed. 2017. *Fertile ground: agroecology from the ground up*. Oakland, USA, Food First Books.
- Brooks, S. 2013. Biofortification: lessons from the Golden Rice project. *Food Chain*, 3: 77–88.
- Bruckner, T. 2016. Agricultural subsidies and farm consolidation. *American Journal of Economics and Sociology*, 75(3): 623–648. <https://doi.org/10.1111/ajes.12151>.
- Brunori, G., Rossi, A. & Malandrini, V. 2011. Co-producing transition: innovation processes in farms adhering to solidarity-based purchase groups (GAS) in Tuscany, Italy. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 18(1): 28–53.
- Bucci, G., Bentivoglio, D. & Finco, A. 2018. Precision agriculture as a driver for sustainable farming systems: state of art in literature and research. *Quality – Access to Success*, 19: 114–121.
- Bui, S. 2015. *Pour une approche territoriale des transitions écologiques. Analyse de la transition vers l'agroécologie dans la Biovallée (1970-2015)*. Paris, AgroParisTech.
- Cakmak, I. & Kutman, U.B. 2018. Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review: Agronomic zinc biofortification. *European Journal of Soil Science*, 69(1): 172–180. <https://doi.org/10.1111/ejss.12437>
- Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J.M., Parkin, T.B., Karlen, D.L., Turco, R.F. & Konopka, A.E. 1994. Field-scale variability in soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58: 1501–1511.
- Campbell, B. M., Beare, D.J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S. I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A. and Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4).
- Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M., Hall-Spencer, J.M., Ingram, J.S.I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J.A. & Shindell, D. 2017. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4): 8. doi.org/10.5751/ES-09595-220408.
- Cardinale, B.J., Wright, J.P., Cadotte, M.W., Carroll, I.T., Hector, A., Srivastava, D.S., Loreau, M. & Weis, J.J., 2007. Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. *PNAS*, 104: 18123–18128.
- Carletto, G., Ruel, M., Winters, P. & Zezza, A. 2015. Farm-level pathways to improved nutritional status: Introduction to the special issue. *The Journal of Development Studies*, 51(8): 945–957.
- Carletto, G., Zezza, A. & Banerjee, R. 2012. Towards better measurement of household food security: harmonizing indicators and the role of household surveys. *Global Food Security*, 2(1): 30–40.
- Carlisle, L. & Miles A. 2013. Closing the knowledge gap: How the USDA could tap the potential of biologically diversified farming systems. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 3: 219–225.
- Carney, D. 2002. *Sustainable Livelihoods Approaches: Progress and Possibilities for Change*, DFID.
- Carolan, M. 2016. *The sociology of food and agriculture*. 2nd edition. New York, USA, Earthscan/Routledge.
- Carolan, M. 2017. Publicising Food: Big Data, Precision Agriculture, and Co-Experimental Techniques of Addition. *Sociologia Ruralis*, 57(2): 135-154.
- Carolan, M. 2018a. Big data and food retail: nudging out citizens by creating dependent consumers. *Geoforum*, 90: 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.02.006>.
- Carolan, M. 2018b. 'Smart' farming techniques as political ontology: access, sovereignty and the performance of neoliberal and not-so-neoliberal worlds. *Sociologia Ruralis*, 58(4), 745–764. <https://doi.org/10.1111/soru.12202>.
- Carolan, M. 2018c. *The real cost of cheap food*. 2nd edition. New York, USA, Routledge.

- Caron, P., Reig, E., Roep, D., Hediger, W., Le Cotty, T., Barthélemy, D., Hadynska, A., Hadynski, J., Oostindie, H. & Sabourin, E. 2008. *Multifunctionality : refocusing a spreading, loose and fashionable concept for looking at sustainability ?* IJARGE special issue. Multifunctionality of agriculture and rural areas: From trade negotiations to contributing to sustainable development. New challenges for research.
- Caron, P., Biénabe, E. & Hainzelin, E. 2014. Making transition towards ecological intensification of agriculture a reality: the gaps in and the role of scientific knowledge. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.004>.
- Caron, P., Ferrero y de Loma-Orsio, G., Nabarro, D., Hainzelin, E., Guillou, M., Andersen, I., Arnold, T. et al. 2018. Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for Sustainable Development*, 38: 41. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1>.
- Caron, P., Reig, E., Roep, D., Hediger, W., Le Cotty, T., Barthélemy, D., Hadynska, A., Hadynski, J., Oostindie, H. & Sabourin, E. 2008. Multifunctionality: refocusing a spreading, loose and fashionable concept for looking at sustainability? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 7(4): 301–318.
- Carson, R. 1962. *Silent spring*. New York and Boston, USA, Houghton Mifflin.
- Catacutan, D., Muller, C., Johnson, M. & Garrity, D. 2015. Landcare – A landscape approach at scale. In: P.A. Minang, M. van Noordwijk, O.E. Freeman, C. Mbow, K. de Leuwe & D. Catacutan, eds. *Climate-smart landscapes: multifunctionality in practice*, pp. 151–160. Nairobi, World Agroforestry Centre.
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2014. Global Biodiversity Outlook 4. Montréal, Canada, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 155 pp.
- CEC (Commission for Environmental Cooperation). 2004. *Maize and biodiversity: the effects of transgenic maize in Mexico. Key findings and recommendations*. Montreal, Canada, Commission for Environmental Cooperation Secretariat. http://ctrc.sice.oas.org/TPD/NAFTA/Maize-and-Biodiversity_en.pdf.
- Cerdán, C.R., Rebolledo, M.C., Soto, G., Rapidel, B. & Sinclair, F.L. 2012. Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems. *Agricultural Systems*, 110: 119–130.
- CFS (Committee on World Food Security). 2012. *Coming to terms with terminology: food security; nutrition security; food security and nutrition; food and nutrition security*. CFS 2012/39/4. Rome, FAO. <http://www.fao.org/3/MD776E/MD776E.pdf>.
- Chappell, M. J. 2018. *Beginning to End Hunger*. University of California Press, Berkeley, CA.
- Chappell, M.J. 2018. *Beginning to end hunger: food and the environment in Belo Horizonte, Brazil, and beyond*. Oakland, USA, University of California Press.
- Chesterman, S. & Neely, C. 2015. Evidence into decision making for resilience planning in Turkana County: Stakeholder Approach for Risk Informed and Evidence Based Decision Making (SHARED). World Agroforestry Centre, Nairobi. <http://www.worldagroforestry.org/sites/default/files/RESILIENCE-DIAGNOSTIC-DECISION-SUPPORT-TOOL.pdf>.
- Ching, L.L., Edwards, S. & Scialabba, N.E. eds. 2011. *Climate change and food systems resilience in sub-Saharan Africa*. Rome, FAO.
- Chikowo, R., Mapfumo, P., Nyamugafata, P., Nyamadzawo, G. & Giller, K.E. 2003. Nitrate-N dynamics following improved fallows and spatial maize root development in a Zimbabwean sandy clay loam. *Agrofor Syst*, 59: 187–195.
- Chomba, S.W., Nathan, I., Minang, P.A. & Sinclair, F. 2015. Illusions of empowerment? Questioning policy and practice of community forestry in Kenya. *Ecology and Society*, 20(3): 2. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07741-200302>.
- CIDSE (Coopération Internationale pour le Développement et la Solidarité) 2018. *The principles of agroecology. Towards just, resilient and sustainable food systems*. Brussels. 11 pp. <https://www.cidse.org/publications/just-food/food-and-climate/the-principles-of-agroecology.html>.
- Clapp, J. & Fuchs, D. 2009. Agrifood corporations, global governance, and sustainability: a framework for analysis. In: J. Clapp & D. Fuchs, eds. *Corporate power in global agrifood governance*, pp. 1–25. Cambridge, USA, MIT Press.
- Clark, S. 1993. *Generalist predators in reduced tillage corn: predation on armyworm, habitat preferences and a method for measuring absolute densities*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Clark, S., Stone, N.D., Luna, J.M. & Youngman, R.R. 1993. Habitat preferences of generalist predators in reduced-tillage corn. *Journal of Entomological Science*, 28(4): 404–416.
- Coe, R., Hughes, K., Sola, P. & Sinclair, F. 2017. *Planned comparisons demystified*. ICRAF Working Paper No. 263. Nairobi, World Agroforestry Centre. doi: <http://dx.doi.org/10.5716/WP17354.PDF>.
- Coe R, Njoloma J, Sinclair F (2017) To control or not to control: How do we learn more about how agronomic innovations perform on farms? *Experimental Agriculture* 55 (S1): 302-309.
- Coe, R., Njoloma, J. & Sinclair, F. 2019. Loading the dice in favour of the farmer: reducing the risk of adopting agronomic innovations. *Experimental Agriculture*, 55(S1): 67–83.
- Coe, R., Sinclair, F. & Barrios, E. 2014. Scaling up agroforestry requires research 'in' rather than 'for' development. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6: 73–77.
- Cole, M.B., Augustin, M.A., Robertson, M., & Manners, J. 2018. The Science of Food Security. npj (Nature Partner Journals) Science of Food 2:14.
- Conway, G.R. 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24(2): 95–117.
- Cooper R.B. 2000. Information technology development creativity: A case study of attempted radical change. *Management Information Systems Quarterly* 24: 245–276. doi:10.2307/3250938.
- Córdova, R., Hogarth, N.J. & Kanninen, M. 2018. Sustainability of smallholder livelihoods in the Ecuadorian Highlands: a comparison of agroforestry and conventional agriculture systems in the indigenous territory of Kayambi people. *Land*, 7(2): 45.

- Costanza, R., Groot, R.D., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S. & Grasso, M. 2017. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28: 1–16.
- Costanza, R., Groot R.D., Braat L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S. & Grasso, M. 2017. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*. 28:1–16.
- Costanza, R., Groot R.D., Paul S., Ploeg S.V.B., Anderson S.J., Kubiszewski, I., Farber S., and Turner, K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*. 26:152–158.
- Côte, F.-X., Poirier-Magona, E., Perret, S., Roudier, P., Rapidel, B. & Thirion, M.-C., eds. 2019. *Transition agro-écologique des agricultures du Sud*. Versailles, Éditions Quæ.
- Côte, F.X., Poirier-Magona, E., Perret, S., Roudier, P., Rapidel, B., Thirion, M.C. (ed.), 2019. *La transition agro-écologique des agricultures du Sud*, Quæ.
- Coudel, E., Devautour, H., Soulard, C.T., Faure, G. & Hubert, B. eds. 2013. *Renewing innovation systems in agriculture and food. How to go towards more sustainability?* Wageningen, Netherlands, Wageningen Academic Publishers. 240 pp.
- Coulbaly, A., Hien, E., Motelica-Heino, M. & Bourgerie, S. 2019. Effect of agroecological practices on cultivated lixisol fertility in eastern Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5):1976–1992. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.2>.
- Crossland, M., Winowiecki, L. A., Pagella, T., Hadgu, K., & Sinclair, F. (2018). Implications of variation in local perception of degradation and restoration processes for implementing land degradation neutrality. *Environmental Development*, 28, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2018.09.005>.
- Crossland, M., Winowiecki, L.A., Pagella, T., Hadgu, K. & Sinclair, F.L. 2018. Implications of variation in local perception of degradation and restoration processes for implementing land degradation neutrality. *Environmental Development*, 28: 42–54.
- Crowley, M. & Roscigno, V. 2004. Farm concentration, political economic process and stratification: the case of North Central US. *Journal of Political and Military Sociology* 31: 133–155.
- Cuellar, A.D. & Webber, M.E. 2010. Wasted food, wasted energy: the embedded energy in food waste in the United States, *Environ. Sci. Technol.*, 44: 6464–6469.
- D'Annolfo, R., Gemmill-Herren, B., Graeub, B. & Garibaldi, L.A. 2017. A review of social and economic performance of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15(6): 632–644.
- da Silva, S.D.P., Freitas, H.R., Gonçalves-Gervásio, R.D.C.R., de Carvalho Neto, M.F. & Marinho, C.M., 2018. Agricultura urbana e periurbana: dinâmica socioprodutiva em hortas comunitárias de periferia/pe semiárido Brasileiro. *Nucleus*, 15(1): 483–492.
- Dalgaard, T., Hutchings, N.J. & Porter, J.R. 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 100(1): 39–51.
- Davies, A., Edwards, F., Marovelli, B., Morrow, O., Rut, M. & Weymes, M. 2017. Making visible: interrogating the performance of food sharing across 100 urban areas. *Geoforum*, 86: 136–149. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.09.007>.
- Davis, A.S., Hill, J.D., Chase, C.A., Johanns, A.M. & Liebman, M. 2012. Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PLoS ONE*, 7(10) : e47149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047149>.
- Dawson, I.K., Place, P., Torquebiau, E., Malézieux, E., Iiyama, M., Sileshi, G.W., Kehlenbeck, K., Masters, E., McMullin, S. & Jamnadas, R. 2013. *Agroforestry, food and nutritional security*. Background paper for the International Conference on Forests for Food Security and Nutrition, FAO, Rome, 13–15 May 2013. Rome, FAO.
- De Clerck, F. 2013. Harnessing biodiversity: from diets to landscapes. In: J. Fanzo, D. Hunter, T. Borelli & F. Mattei, eds. *Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health*, pp. 17–34. Issues in Agricultural Biodiversity. London and New York, USA, Earthscan.
- de Groot, R. Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., et al. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units, *Ecosystem Services*, 1(1): 50–61, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.
- de Hooge, I.E., van Dum, E., van Trijp, H.C.M. 2018. Cosmetic specifications in the food waste issue: Supply chain considerations and practices concerning suboptimal food products. *Journal of Cleaner Production* 183 : 698–709.
- de Molina, M.G. 2013. Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 45–59.
- De Ponti, T., Rijk, B. & van Ittersum, M.K. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agriculture Systems*, 108: 1–9.
- De Schutter, O. 2010. *Agro-ecology and the right to food*. Report presented to the Human Rights Council A/HRC/16/49, Sixteenth Session. New York, USA, United Nations. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf.
- De Schutter, O. 2011. *Agroecology and the right to food*. Report of the Special Rapporteur on the right to food. United Nations. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf.
- De Schutter, O. 2012. Agroecology, a tool for the realization of the right to food. In: E. Lichtfouse, ed. *Agroecology and strategies for climate change*, pp 1–16. Sustainable Agriculture Reviews, 8. Dordrecht, Netherlands, Springer.
- De Schutter, O. 2014. The right to adequate nutrition. *Development*, 57(2): 147–154. doi:<http://dx.doi.org.proxy.library.cornell.edu/10.1057/dev.2014.64>.

- Deaconu, S., Mercille, G. & Batal, M. 2019. The agroecological farmer's pathways from agriculture to nutrition: a practice-based case from Ecuador's Highlands. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(2): 142–165.
- Deguine, J.-P., Gloanec, C., Laurent, P., Ratnadass, A. & Aubertot, J.-N., eds 2017. *Agroecological crop protection*. Versailles, France, Editions Quae/Springer. 249 pp.
- Dehnen-Schmutz, K., Foster, G.L., Owen, L. & Persello, P. 2016. Exploring the role of smartphone technology for citizen science in agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 36: 25. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0359-9>.
- Deller, S., Gould, B., & Jones, B. 2003. Agriculture and Rural Economic Growth. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 35(3): 517–527. doi:10.1017/S107407080002825X.
- DeLonge, M.S., Miles, A. & Carlisle, L. 2016. Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science & Policy*, 55(2016): 266–273.
- Demeke, M., Meerman, J., Scognamiglio, A., Romeo, A. & Asfaw, S. 2017. *Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultrapoor farmers*. ESA Working Paper No. 17–01. Rome, FAO.
- Devaux, A., Torero, M., Donovan, J. & Horton, D. 2018. Agricultural innovation and inclusive value-chain development: a review. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 8(1): 99–123.
- Dieleman, H. 2017. Urban agriculture in Mexico City; balancing between ecological, economic, social and symbolic value. *Journal of Cleaner Production*, 163(Suppl. 1: S156–S163.
- Donham, K., Wing, S., Osterberg, D., Flora, J., Hodne, C., Thu, K. & Thorne, P. 2007. Community health and socioeconomic issues surrounding animal feeding operations. *Environmental Health Perspectives*, 115(2): 317–320.
- Donohoue, P.D., Barrangou, R. & May, A.P. 2018. Advances in industrial biotechnology using CRISPR-Cas systems. *Trends in Biotechnology*, 36(2): 134–146.
- Doré, T., Le Bail, M., Martin, P., Ney, B. & Roger-Estrade, J. 2006. *L'agronomie aujourd'hui*. Versailles, France, Editions Quae. 367 pp.
- Dorin, B. 2017. India and Africa in the global agricultural system (1961-2050): towards a new sociotechnical regime. *Review of Rural Affairs*, 52(25&26): 5–13.
- Dorward, A. & Chirwa, E. 2013. *Agricultural subsidies: the recent Malawian experience*. Oxford, UK, Oxford University Press.
- Dowd-Urbe, B. 2014. Engineering yields and inequality? How institutions and agro-ecology shape Bt cotton outcomes in Burkina Faso. *Geoforum*, 53, 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.02.010>.
- Drinkwater, L.E. & Snapp, S.S. 2008. Nutrients in agroecosystems: rethinking the management paradigm. *Advances in Agronomy*. 92: 163–186.
- Drinkwater, L.E., Wagoner, P. & Sarrantonio, M. 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature*, 396(6708): 262–265. <http://dx.doi.org/10.1038/24376>.
- Droppelmann, K.J., Snapp, S.S. & Waddington, S.R. 2017. Sustainable intensification options for smallholder maize-based farming systems in sub-Saharan Africa. *Food Security*, 9(1): 133–150. <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0636-0>
- Duffy, M. 2009. Economies of size in production agriculture. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*, 4(3–4): 375–392.
- Dumont, A.M., Vanloqueren, G., Stassart, P.M. & Baret, P.V. 2016. Clarifying the socioeconomic dimensions of agroecology: between principles and practices. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(1): 24–47.
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M. & Tichit, M. 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6): 1028–1043.
- EC (European Commission). 2017. *The EU Environmental Implementation Review – Common challenges and how to combine efforts to deliver better results*. Brussels, 802 pp. http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/full_report_en.pdf.
- EC. 2018. Eurostat. <http://ec.europa.eu/eurostat>.
- Ecker, O. & Qaim, M. 2011. Analyzing nutritional impacts of policies: an empirical study for Malawi. *World Development*, 39(3): 412–428.
- Eisenstein, M. 2014. Biotechnology: against the grain. *Nature*, 514: S55–S57.
- Ekwall, B. & Rosales, M. 2009. *A human right obligations and responsibilities – PANTHER*. Rome, FAO. http://www.fao.org/docs/up/easypol/772/rtf_panther_233en.pdf.
- Elevitch, C.R., Mazaroli, D.N., & Ragone, D. 2018. Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture. *Sustainability*, 10(9): 3337.
- Elzen, B., Augustyn, A., Barbier, M. & van Mierlo, B. 2017. Agroecological transitions: changes and breakthroughs in the making. In: B. Elzen, A. Augustyn, M. Barbier & B. van Mierlo, eds. *AgroEcological transitions*, pp. 9–16. Wageningen, Netherlands, Wageningen University & Research. doi: <http://dx.doi.org/10.18174/407609>.
- Estrada-Carmona, N., Hart, A.K., DeClerck, F.A.J., Harvey, C.A. & Milder, J.C. 2014. Integrated landscape management for agriculture, rural livelihoods and ecosystem conservation: an assessment of experience from Latin America and the Caribbean. *Landscape and Urban Planning*, 129: 1–11.
- Etkin, N.L. 2006. *Edible medicines: an ethnopharmacology of food*. Tucson, USA, University of Arizona Press.
- Evenson, R.E. & Gollin, D. 2003. Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. *Science*, 300(5620): 758–762.
- FAO. 1996. *Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action*. Rome. <http://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>.
- FAO. 2006. *Food security*. FAO Policy Briefs 2. Rome. <http://www.fao.org/forestry/13128-0e6f36f27e0091055bec28ebe830f46b3.pdf>.

- FAO. 2012a. *Sustainable diets and biodiversity. Directions and solutions for policy, research and action*. B. Burlingame & S. Dernini, eds. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>.
- FAO. 2014a. *FAO Statistical Yearbook 2014: Africa food and agriculture*. Accra, Ghana, FAO Regional Office for Africa.
- FAO. 2014b. *The State of Food and Agriculture. Innovation in family farming*. Rome. 161 pp. <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>.
- FAO. 2014c. *The State of Food and Agriculture. Innovation in family farming*. Rome. 161pp.
- FAO, 2014. Youth and agriculture: key challenges and concrete solutions. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) in collaboration with the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) and the International Fund for Agricultural Development (IFAD). <http://www.fao.org/3/a-i3947e.pdf>.
- FAO 2015a. *Agroecology for food security and nutrition. Proceedings of the FAO international symposium*. 18–19 September 2014. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i4729e.pdf>.
- FAO. 2015b. *Final report for the international symposium on agroecology for food security and nutrition*. 18–19 September 2014. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i4327e.pdf>.
- FAO. 2016a. *Outcomes of the international symposium and regional meetings on agroecology for food security and nutrition*. COAG 25th Session, 26–30 September 2016. COAG 2016/INF/4. Rome. <http://www.fao.org/3/a-mr319e.pdf>.
- FAO. 2016b. *Achieving sustainable rural development through agricultural innovation*. COAG 25th Session. 26–30 September 2016. COAG/2016/6. Rome. <http://www.fao.org/3/a-mr236e.pdf>.
- FAO. 2016c. *Report of the Regional Meeting on Agroecology in Sub-Saharan Africa, Dakar, Senegal, 5–6 November 2015*. Rome, FAO.
- FAO. 2017a. *Agroecology Knowledge Hub. Agroecology definitions*. Rome. [http://www.fao.org/agroecology/knowledge/definitions/en/?page=1&ipp=6&no_cache=1&tx_dynalist_pi1\[par\]=YToxOntzOjE6Ikwio3M6MToiMCI7fQ](http://www.fao.org/agroecology/knowledge/definitions/en/?page=1&ipp=6&no_cache=1&tx_dynalist_pi1[par]=YToxOntzOjE6Ikwio3M6MToiMCI7fQ) (accessed April 2018).
- FAO 2017b. *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.
- FAO. 2018a. *FAO's work on agroecology. A pathway to achieving the SDGs*. Rome. 27 pp. <http://www.fao.org/3/i9021en/i9021EN.pdf>.
- FAO. 2018b. *Catalysing dialogue and cooperation to scale up agroecology: outcomes of the FAO regional seminars on agroecology*. Rome. <http://www.fao.org/3/i8992EN/i8992en.pdf>.
- FAO. 2018c. *The 10 elements of agroecology: guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*. Rome. <http://www.fao.org/3/i9037en/i9037en.pdf>.
- FAO. 2018d. *Agroecology Knowledge Hub. The 10 elements of agroecology*. Rome, <http://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements>.
- FAO. 2018e. *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. Rome. 224 pp. <http://www.fao.org/3/i8429EN/i8429en.pdf>.
- FAO. 2018f. *Transition towards sustainable food and agriculture: an analysis of FAO's 2018-2019 Work Plan*. Rome. 4 pp. <http://www.fao.org/3/i9007EN/i9007en.pdf>.
- FAO. 2018g. *International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers: Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals*. 21–23 November 2018. Rome. <http://www.fao.org/about/meetings/agricultural-innovation-family-farmers-symposium/en/>.
- FAO. (in publication). *Farmers working together, working with researchers: Scoping study on farmer research networks for Agroecology*. Rome.
- FAO & INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). 2016. *Innovative markets for sustainable agriculture: How innovations in market institutions encourage sustainable agriculture in developing countries*. Rome, FAO.
- FAO & WHO. 2009. *Foods derived from modern biotechnology*. Rome, FAO.
- FAO, IFAD & WFP. 2015. *The State of Food Insecurity and Nutrition*. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2017. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security*. Rome, FAO. <http://www.fao.org/3/a-i7695e.pdf>.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2018. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition*. Rome, FAO. <http://www.fao.org/3/i9553EN/i9553en.pdf>.
- Farrelly, M. 2014. *Chololo Ecovillage. A model of good practice in climate change adaptation and mitigation*. Tanzania Organic Agriculture Movement (TOAM), Dodoma, Tanzania.
- Faure, G., Chiffolleau, Y., Goulet, F., Temple, L. & Touzard, J.-M., eds. 2018. *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires*. Versailles, Editions Quae.
- Ferdous, Z., Datta, A., Anal, A.K., Anwar, M. & Mahbubur Rahman Kham A.S.M. 2016. Development of home garden model for year round production and consumption for improving resource-poor household food security in Bangladesh. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 78: 103–110.
- Fiala, N. 2008. Measuring sustainability: why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics*, 67(4): 519–525.
- FiBL & IFOAM Organics International. 2019. *The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2019*. <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2019.html>.
- Finkelstein, J. L., Haas, J. D., & Mehta, S. 2017. Iron-biofortified staple food crops for improving iron status: a review of the current evidence. *Current Opinion in Biotechnology*, 44: 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.01.003>.
- Fioramonti, L. 2017. *Wellbeing economy: Success in a world without growth*. Pan Macmillan, South Africa.
- Flavell, R. 2010. Knowledge and technologies for sustainable intensification of food production. *New Biotechnology*, 27(5): 505–516.

- Fok, M.** 2016. Impacts du coton-Bt sur les bilans financiers des sociétés cotonnières et des paysans au Burkina Faso (Financial impacts of Bt-cotton on cotton companies and producers in Burkina Faso). *Cahiers Agricultures*, 25: 35001.
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D. et al.** 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337–342.
- Foltz, J. & Zuelli, K.** 2005. The Role of Community and Farm Characteristics in Farm Input Purchasing Patterns. *Review of Agricultural Economics*, 27: 508–25. <https://aae.wisc.edu/jdfoltz/RAE%20Foltz%20Zeuli.pdf>.
- Fonte, M.** 2013. Food consumption as social practice: solidarity purchasing groups in Rome, Italy. *Journal of Rural Studies*, 32: 230–239.
- Francis, C.A.** 1986. *Multiple cropping systems*. New York, USA, MacMillan.
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L. et al.** 2003. Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3): 99–118.
- Francis, C.A., Jordan, N., Porter, P., Breland, T.A., Lieblein, G., Salomonsson, L., Sriskandarajah, N., Wiedenhoef, M., DeHaan, R., Braden, I. & Langer, V.** 2011. Innovative education in agroecology: experiential learning for a sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Science*, 30(1–2), 226–237.
- Francis, C. Wiedenhoef, M., Dehaan, R. & Porter, P.** 2017. Education in agroecological learning: holistic context for learning farming and food systems. In: A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 395–418. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.
- Franke, A.C., van den Brand, G J., Vanlauwe, B. & Giller, K.E.** 2018. Sustainable intensification through rotations with grain legumes in Sub-Saharan Africa: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 261: 172–185. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.029>.
- Freeman, C.** 1988. Japan: a new institutional system of innovation? In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, G. & L. Soete, eds. *Technical change and economic theory*. London, Pinter.
- Freeman, C.** 1995. The "National System of Innovation" in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19: 5–24.
- Friederichs K.** 1930. *Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie*. Vol. 1: Ökologischer Teil, Vol. 2: Wirtschaftlicher Teil. Berlin, Germany, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 417 and 443 pp.
- Frison, E.A., Cherfas, J. & Hodgkin, T.** 2011. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability*, 3(1): 238–253. doi:10.3390/su3010238.
- Fu, X.** 2018. 遥感技术在土地资源方面的应用及展望 (The application of remote sensing technique on land resources and its expectation). *Industrial & Science Tribune*, 17(7): 40–41. https://caod.oriprobe.com/articles/55068769/yao_gan_ji_shu_zai_tu_di_zi_yuan_fang_mian_de_ying.htm.
- Gallaher, C. & Snapp, S. S.** 2015. Organic management and legume presence maintained phosphorus bioavailability in a 17-year field crop experiment. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(3): 211–222.
- Ganges, S.** 2016. From agency to capabilities; Sen and sociological theory. *Current Sociology*, 64(1): 22–40. <https://doi.org/10.1177/0011392115602521>.
- Garibaldi, L.A., Carvalho, L.G., Vaissière, B.E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B.M., Ngo, H.T., Azzu, N., Sáez, A., Åström, J. & An, J.** 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271): 388–391.
- Garnett, T. & Godfray, C.** 2012. *Sustainable intensification in agriculture, navigating a course through competing food system priorities*. Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK.
- Gbehounou, G. & Barbieri, P.** 2016. Weed management. In: FAO. *Mainstreaming ecosystem services and biodiversity into agricultural production and management in East Africa*, pp. 29–45. Rome, FAO.
- Geels, F.W.** 2010. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4): 495–510.
- Giraldo, O.F. & Rosset, P.M.** 2018. Agroecology as a territory in dispute: between institutionality and social movements. *The Journal of Peasant Studies*, 45(3): 545–564.
- Girard, A. W., Self, J. L., McAuliffe, C., & Olude, O.** 2012. The effects of household food production strategies on the health and nutrition outcomes of women and young children: a systematic review. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 26: 205–222. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01282.x>.
- Gkissakis, V., Lazzaro, M., Ortolani, L. & Sinoir, N.** 2017. Digital revolution in agriculture: fitting in the agroecological approach? *Agroecology Greece*. www.agroecology.gr/ictagroecologyEN.html.
- Glenna, L.L. & Cahoy, D.R.** 2009. Agribusiness concentration, intellectual property, and the prospects for rural economic benefits from the emerging biofuel economy. *Southern Rural Sociology*, 24: 111–129.
- Gliessman, S.R., ed.** 1990. *Agroecology: researching the basis for sustainable agriculture*. New York, USA, Springer.
- Gliessman, S.R.** 1997. *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. Boca Raton, USA, CRC Press.
- Gliessman, S.R.** 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. 2nd edition. Boca Raton, USA, CRC Press. 384 pp.
- Gliessman S.R.** 2015. Agroecology: a global movement for food security and sovereignty. In: *Agroecology for food security and nutrition. Biodiversity and ecosystem services in agricultural production systems*, pp. 1–14. Proceedings of the FAO International Symposium. 18–19 September 2014. Rome, FAO.

- Gliessman, S.R.** 2016. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3): 187–189.
- Gliessman, S.R.** 2018. Defining agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6): 599–600.
- GloPan (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition).** 2016a. *Food systems and diets: facing the challenges of the 21st century*. Foresight Report. London. <https://www.glopan.org/sites/default/files/Downloads/Foresight%20Report.pdf>.
- GloPan.** 2016b. *The cost of malnutrition: why policy action is urgent*. Technical Brief No. 3. <http://www.glopan.org/sites/default/files/pictures/CostOfMalnutrition.pdf>.
- Glover, D.** 2010. Is Bt cotton a pro-poor technology. *Journal of Agrarian Change*, 10(4): 482–509.
- Glover, D., & Poole, N.** 2019. Principles of innovation to build nutrition-sensitive food systems in South Asia. *Food Policy*, 82: 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.10.010>.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. & Toulmin, C.** 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967): 812–818.
- Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A. & Tamò, M.** 2016. First report of outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE*, 11(10): e0165632.
- Goicoechea, N. & Antolin, M.C.** 2017. Increased nutritional value in food crops. *Microbial Biotechnology*, 10(5): 1004–1007.
- Gollin, D.** 2018. *Farm size and productivity; lessons from recent literature*. FAO, IFAD, ISPC/CGIAR and the World Bank Expert Consultation: Focusing Agricultural and Rural Development Research and Investment on Achieving SDGs 1 and 2. 11 January 2018. <https://ispc.cgiar.org/sites/default/files/files/events/Joint%20Initiative%202018/Gollin.pdf>.
- Gómez, M.I., Barrett, C.B., Raney, T., Pinstrip-Andersen, P., Meerman, J., Croppenstedt, A., Carisma, B. & Thompson, B.** 2013. Post-green revolution food systems and the triple burden of malnutrition. *Food Policy*, 42: 129–138.
- Gomiero, T., Pimental, D. & Paoletti, M.G.** 2011. Is there a need for a more sustainable agriculture? *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2): 6–23.
- Gonzalez de Molina, M.** 2013. Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 45–59.
- Gonzalez, R A., Thomas, J. & Chang, M.** 2018. Translating agroecology into policy: The case of France and the United Kingdom. *Sustainability*, 10(8). <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2930>.
- Gotor, E., Bellon, M.R., Turdieva, M., Baymetov, K., Nazarov, P., Dorohova-Shreder, E., Arzumanov, V., Dzavakyants, M., Abdurasulov, A., Chernova, G. & Butkov, E.** 2018. Livelihood implications of in situ-on farm conservation strategies of fruit species in Uzbekistan. *Agroforestry Systems*, 92(5): 1253–1266.
- Goulet, F. & Vinck, D.** 2012. Innovation through withdrawal. Contribution to a sociology of detachment. *Revue Française de Sociologie*, 53(2): 117–146.
- Goulet, F. & Vinck, D.** 2017. Moving towards innovation through withdrawal: the neglect of destruction. In: B. Godin & D. Vinck, eds. *Critical studies of innovation: alternative approaches to the pro-innovation bias*, pp. 97–114. Cheltenham, UK, and Northampton, USA, Edward Elgar Publishing.
- Graeb, B.E., M.J. Chappell, M.J., Wittman, H., Ledermann, S., Bezner Kerr, R. & Gemmill-Herren, B.** 2016. The state of family farms in the world. *World Development*, 87: 1–15. doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.012.
- Green, R.E. Cornell, S.J., Scharlemann, J.P. & Balmford, A.** 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307(5709): 550–555.
- Griffon, M.** 2013. *Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ?* Versailles, Édition Quae. 224 pp.
- Grindle, M.** 2004. Good enough governance: poverty reduction and reform in developing countries. *Governance*, 17(4): 525–548.
- Gross, M.** 2015. Europe's bird populations in decline. *Current Biology*, 25(12): R483–R485.
- GSA ERS (Government of South Africa Economic Services, Economic Research Division).** 2010. *Increasing farm debt amid decreasing interest rates: an explanation*. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, South Africa. https://www.nda.agric.za/docs/Economic_analysis/IncreasingFarmDebt.pdf.
- Gustavsson, J., Cederberg, C. Sonesson, U.** 2011. Global Food Losses and Food Waste, Study conducted for the International Congress. Rome, FAO.
- Guston, D.** 2006. Responsible knowledge-based innovation. *Society*, 43(4): 19–21. [doi:10.1007/bf02687530](https://doi.org/10.1007/bf02687530)
- Haddad, L., Hawkes, C, Webb, P., Thomas, S., Beddington, J., Waage, J. & Flynn, D.** 2016. A new global research agenda for food. *Nature*, 540: 30–32.
- Haines-Young R, Potschin M** (2009) The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli D, Frid C (eds) *Ecosystem ecology: a new synthesis*. BES ecological reviews series. CUP, Cambridge.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmens, W. et al.** 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- Hameed, A., Bilal, R., Latif, F., Van Eck, J., Jander, G. & Mansoor, S.** 2018. RNAi-mediated silencing of endogenous Vlnv gene confers stable reduction of cold-induced sweetening in potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Désirée). *Plant Biotechnology Reports*, 12(3): 175–185.
- Harrison, R.D., Thierfelder, C., Baudron, F., Chinwada, P., Midega, C., Schaffner, U. & van den Berg, J.** 2019. Agro-ecological options for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) management: providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive pest. *Journal of Environmental Management*, 243: 318–330.

- Harvey, C.A., Medina, A., Sanchez, D.M., Vilchez, S., Hernandez, B., Saenz, J.C., Maes, J.M., Casanoves, F. & Sinclair, F.L. 2006 Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 16: 1986–1999.
- Hayami, Y. & Ruttan, V.W. 1985. *Agricultural development: an international perspective*. 2nd edition. Baltimore, USA, Johns Hopkins University Press.
- Heap, I. 2019. *The international survey of herbicide resistant weeds*. www.weedscience.com, accessed 17 February 2019.
- Hebinck, P., S. Schneider, and J. D. Van Der Ploeg. 2014. Rural development and the construction of new markets, vol. 12. London: Routledge.
- Heinemann, J. 2007. *A typology of the effects of (trans)gene flow on the conservation and sustainable use of genetic resources*. Background Study Paper 35 (Rev. 1). Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/meeting/014/k0153e.pdf>.
- Heinemann, J. A. 2013. *Genetic engineering and biotechnology for food security and for climate change mitigation and adaptation: potential and risks*. Penang, Malaysia, Third World Network. <https://www.twn.my/title2/biosafety/bio17.htm>.
- Heinemann, J.A., Massaro, M., Coray, D.S., Agapito-Tenfen, S.Z. & Wen, J.D. 2014. Sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 12: 71–88. doi:10.1080/14735903.2013.806408.
- Heinemann, J.A., Coray, D.S. & Thaler, D.S. 2019. *Exploratory fact-finding scoping study on “digital sequence information” on genetic resources for food and agriculture*. Background Study Paper 68. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO. <http://www.fao.org/3/CA2359EN/ca2359en.pdf>.
- Helmers, M.J., Zhou, X., Asbjornsen, H., Kolka, R., Tomer, M.D. & Cruse, R.M. 2012. Sediment removal by prairie filter strips in row-cropped ephemeral watersheds. *Journal of Environmental Quality*, 41(5): 1531–1539. doi: 10.2134/jeq2011.0473.
- Herforth, A., Lidder, P. & Gill, M. 2015. Strengthening the links between nutrition and health outcomes and agricultural research. *Food Security*, 7(3): 457–461.
- Hernández Xolocotzi, E. 1977. *Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. Chapingo, Mexico, Colegio de Postgraduados.
- Herrero, M., Thornton, P.K., Power, B., Bogard, J.R., Remans, R., Fritz, S., Gerber, J.S. et al. 2017. Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(1): e33–e42.
- Hertel, T.W. 2015. The challenges of sustainably feeding a growing planet. *Food Security* 7 (2) 185–198.
- Higgins, V., Bryant, M., Howell, A. & Battersby, J. 2017. Ordering adoption: materiality, knowledge and farmer engagement with precision agriculture technologies. *Journal of Rural Studies*, 55: 193–202.
- Hilbeck, A., Binimelis, R., Defarge, N., Steinbrecher, R., Székács, A., Wickson, F., Antoniou, M. et al. 2015. No scientific consensus on GMO safety. *Environmental Sciences Europe*, 27 (1):4. <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0034-1>.
- Hillenbrand, E., Karim, N., Mohanraj, P. & Wu, D. 2015. Measuring gendertransformative change: A review of literature and promising practices. CARE USA. Working Paper.
- Hinrichs, C.C. 2014. Transitions to sustainability: a change in thinking about food systems change? *Agriculture and Human Values*, 31: 143–155.
- HLPE. 2011a. *Price volatility and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-mb737e.pdf>.
- HLPE. 2011b. *Land tenure and international investments in agriculture*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-mb766e.pdf>.
- HLPE. 2012. *Social protection for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-me422e.pdf>.
- HLPE. 2013a. *Investing in smallholder agriculture for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i2953e.pdf>.
- HLPE. 2013b. *Biofuels and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i2952e.pdf>.
- HLPE. 2014. *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf>.
- HLPE. 2015. *Water for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-av045e.pdf>.
- HLPE. 2016. *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i5795e.pdf>.
- HLPE. 2017a. *2nd Note on critical and emerging issues for food security and nutrition*. A note by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/critical-and-emerging-issues/en/>.
- HLPE. 2017b. *Nutrition and food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. <http://www.fao.org/3/a-i7846e.pdf>.
- HLPE. 2017c. *Sustainable forestry for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i7395e.pdf>.

- HLPE.** 2018. *Multi-stakeholder partnerships to finance and improve food security and nutrition in the framework of the 2030 Agenda*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/CA0156EN/CA0156en.pdf>.
- Hokkanen, H. & Menzler-Hokkanen, I.** 2017. Integration of GM crop traits in agroecological practices in Europe: a critical review. In: A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 155–181. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.
- Holt-Giménez, E.** 2002. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1–3): 87–105.
- Holt-Giménez, E.** 2006. *Campesino a campesino: voices from Latin America's farmer to farmer movement for sustainable agriculture*. Oakland, USA, Food First Books.
- Holt-Gimenez, E. & Altieri, M.A.** 2013. Agroecology, food sovereignty, and the new Green Revolution. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 90–102. <https://doi.org/10.1080/10440046.2012.716388>.
- Hooper, S., Martin, P. & Love G.** 2002. 'Get big or get out': Is this mantra still appropriate for the new century? *Animal Production in Australia*, 24: 500–507.
- Hopwood, J., Code, A., Vaughan, M., Biddinger, D., Shepherd, M., Black, S.H., Lee-Mäder, E. & Mazzacano, C.** 2016. *How neonicotinoids can kill bees: the science behind the role these insecticides play in harming bees*. 2nd edition. 76 pp. Portland, USA, The Xerces Society for Invertebrate Conservation.
- Horton, P., Koh, L. & Guang, V.S.** 2016. An integrated theoretical framework to enhance resource efficiency, sustainability and human health in agri-food systems. *Journal of Cleaner Production*, 120: 164–169.
- Hotz, C., Loechl, C., Lubowa, A., Ndezi, G., Nandutu Masawi, A., Baingana, R., et al.** 2012a. Introduction of beta-carotene-rich orange sweet potato in rural Uganda resulted in increased vitamin A intakes among children and women and improved vitamin A status among children. *Journal of Nutrition*, 142(10): 1871–1880.
- Hotz, C., Loechl, C., de Brauw, A., Eozenou, P., Gilligan, D., Moursi, M., Munhaua, B., Jaarsveld, P., Carriquiry, A. & Meenakshi, J.V.** 2012b. A large-scale intervention to introduce orange sweet potato in rural Mozambique increases vitamin A intakes among children and women. *British Journal of Nutrition*, 108(1): 163–176.
- Howard, P.** 2015. Intellectual property and consolidation in the seed industry. *Crop Science*, 55: 2489–2495. doi: 10.2135/cropsci2014.09.0669.
- Howarth, R., Swaney, D., Billen, G., Garnier, J., Hong, B., Humborg, C., Johnes, P., Mörtz, C-M. & Marino, R.** 2012. Nitrogen fluxes from the landscape are controlled by net anthropogenic nitrogen inputs and by climate. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(1): 37–43. <https://doi.org/10.1890/100178>.
- Huang, B., Shi, X., Dongsheng, Y., Öborn, I., Blombäck, K., Pagella, T.F., Wang, H., Sun, W. & Sinclair, F.L.** 2006. Environmental assessment of small-scale vegetable farming systems in peri-urban areas of the Yangtze River delta region, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112(4): 391–402.
- Hulme, M.F., Vickery, J.A., Green, R.E., Phalan, B., Chamberlain, D.E., Pomeroy, D.E., Nalwanga, D. et al.** 2013. Conserving the birds of Uganda's banana-coffee arc: land sparing and land sharing compared. *PLoS ONE*, 8(2): e54597. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054597>.
- Hung, Y.** 2004. East New York farms: youth participation in community development and urban agriculture. *Children, Youth and Environments*, 14(1): 56–85.
- Hwang, T., Ndolo, V. U., Katundu, M., Nyirenda, B., Bezner Kerr, R., Arntfield, S., & Beta, T.** 2016. Provitamin A potential of landrace orange maize variety (*Zea mays* L.) grown in different geographical locations of central Malawi. *Food Chemistry*, 196: 1315–1324. doi:10.1016/j.foodchem.2015.10.067.
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development)** 2009. *Agriculture at a crossroads: global report*. B.D. MacIntyre, H.R. Herren, J. Wakhungu, R.T. Watson, eds. Washington, DC, Island Press.
- Ickowitz, A., Powell, B., Salim, M. & Sunderland, T.** 2014. Dietary quality and tree cover in Africa. *Global Environmental Change*, 24: 287–294.
- Ickowitz, A., Powell, B., Rowland, D., Jones, A. & Sunderland, T.** 2019. Agricultural intensification, dietary diversity, and markets in the global food security narrative. *Global Food Security*, 20: 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.11.002>.
- ICRISAT (International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics).** 2009. Fertilizer microdosing: boosting production in unproductive lands, documentation. Patancheru, Andhra Pradesh, India.
- IFAD (International Fund for Agricultural Development).** 2017. *Promoting integrated and inclusive rural-urban dynamics and food systems*. Rome. <https://www.ifad.org/web/knowledge/publication/asset/39320230>.
- IFPRI (International Food Policy Research Institute).** 2016. *2016 Global hunger index: getting to zero hunger*. Washington, DC.
- IIED (International Institute for Environment and Development).** 2018. *Biocultural innovation: the key to global food security?* Briefing paper. London. <http://pubs.iied.org/17465IIED/>.
- Ikerra, S.T., Temu E. & Mrema, J.P.** 2006. Combining *Tithonia diversifolia* and minjingu phosphate rock for improvement of P availability and maize grain yields on a chromic acrisol in Morogoro, Tanzania. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 76: 249–260.
- INSEE.** 2011. *Synthèse de territoire Vallée de la Drôme-Diois*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1292672/SL_Vallee_Drome_Diois.pdf.
- International Labour Office (Undated). Decent and productive work in agriculture: decent work in the rural economy. Policy guidance notes. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_policy/documents/publication/wcms_437173.pdf.

- IPES-Food (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems).** 2016. *From uniformity to diversity. A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. E.A. Frison. Louvain-la-Neuve, Belgium http://www.ipes-food.org/images/Reports/UniformityToDiversity_FullReport.pdf.
- IPES-Food.** 2017a. *Too big to feed: exploring the impact of mega-mergers, consolidation and concentration of power in the agri-food sector*. Brussels. http://www.ipes-food.org/img/upload/files/Concentration_FullReport.pdf.
- IPES-Food.** 2017b. *Unravelling the food–health nexus: addressing practices, political economy, and power relations to build healthier food systems*. The Global Alliance for the Future of Food and IPES-Food.
- IPES-Food.** 2018. *Breaking away from industrial food and farming systems – Seven case studies of agroecological transition*. Brussels. http://www.ipes-food.org/img/upload/files/CS2_web.pdf.
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services).** 2018a. *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. R. Scholes, L. Montanarella, A. Brainich, N. Barger, B. ten Brink, M. Cantele, B. Erasmus, J. Fisher, T. Gardner, T. G. Holland, F. Kohler, J. S. Kotiaho, G. Von Maltitz, G. Nangendo, R. Pandit, J. Parrotta, M. D. Potts, S. Prince, M. Sankaran and L. Willemen, eds. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 44 pp. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_3bi_ldr_digital.pdf?file=1&type=node&id=28335.
- IPBES.** 2018b. *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Fischer, M., Rounsevell, M., Torre-Marín Rando, A., Mader, A., Church, A., Elbakidze, M., Elias, V., Hahn, T., Harrison, P.A., Hauck, J., et al., eds.; IPBES Secretariat: Bonn, Germany. <http://www.db.zs-intern.de/uploads/1523006347-IBPESregionalsummaryEurope.pdf>.
- Irani, Z., Sharif, A.M., Lee, H., Aktas, E., Topaloğlu, Z., van't Wout, T., Huda, S.** 2018 Managing food security through food waste and loss: Small data to big data. *Computers and Operations Research* 98: 367-383
- Irungu, K.R.G., Mbugua, D. & Muia, J.** 2015. Information and Communication Technologies (ICTs) Attract Youth into Profitable Agriculture in Kenya, *East African Agricultural and Forestry Journal*, 81:1, 24-33, DOI: 10.1080/00128325.2015.1040645.
- ISRIC (International Soil Reference and Information Centre).** 2013. *World Soil Information 2013*. <http://www.isric.org/>, accessed 23 January 2013.
- Iverson, A.L., Marin, L.E., Ennis, K K., Gonthier, D.J., Connor-Barrie, B.T., Remfert, J.L. & Perfecto, I.** 2014. Review: Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 51(6): 1593–1602. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12334>.
- Jackson, B., Pagella, T., Sinclair, F., Orellana, B., Henshaw, A., Reynolds, B., McIntyre, N. Wheeler, H. & Eycott, A.** 2013. Polyscape: a GIS mapping toolbox providing efficient and spatially explicit landscape-scale evaluation of multiple ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 112: 74–88.
- Jackson-Smith, D. & Gillespie, G.** 2005. Impacts of farm structural change on farmers' social ties. *Society and Natural Resources*, 18: 215–40.
- Jacobsen, S.-E., Sorensen, M., Pedersen, S. M. & Weiner, J.** 2013. Feeding the world: genetically modified crops versus agricultural biodiversity. *Agronomy for Sustainable Development*, 33: 651–662. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0138-9>.
- Jansen, K.** 2015. The debate on food sovereignty theory: agrarian capitalism, dispossession and agroecology. *The Journal of Peasant Studies*, 42(1): 213–232.
- Jasanoff, S. & Hurlbut, J.B.** 2018. A global observatory for gene editing. *Nature*, 555(7697): 435–437. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-03270-w>.
- Johnston, A.M. & Bruulsema, T.W.** 2014. 4R nutrient stewardship for improved nutrient use efficiency. *Procedia Engineering*, 83: 365-370. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.029>.
- Johnson, E.J., Shu, S.B., Dellaert, B.G.C., Fox, C., Goldstein, D.G., Haubl, G., Larrick, R.P., Payne, J.W., Schkade, D., Wansink, B. & Weber, E.U.** 2012. Beyond nudges: tools of a choice architecture. *Marketing Letters*, 23: 487–504.
- Johnson, N.L., Kovarik, C., Meinzen-Dick, R., Njuki, J. & Quisumbing, A.** 2016. Gender, Assets, and Agricultural Development: Lessons from Eight Projects, *World Development*, 83: 295–311. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.01.009>
- Joly, P.-B.** 2018. *Innovation and the problem of values*. Note de recherche 6. Institut Francilien Recherche Innovation Société (IFRIS).
- Jones, A.D.** 2017. Critical review of the emerging research evidence on agricultural biodiversity, diet diversity, and nutritional status in low- and middle-income countries. *Nutrition Reviews*, 75(10): 769–782.
- Jones, J.G.W. & Street, P.R. eds.** 1990. *Systems theory applied to agriculture and the food chain*. London and New York, USA, Elsevier Science Publishing. 365 pp.
- Jones, A., Pimbert, M. & Jiggin, J.** 2012. *Virtuous circles: values, systems, sustainability*. London, IUCN and IIED. 169 pp.
- Jones, A.D., Ickes, S.B., Smith, L.E., Mbuya, M.N.N., Chasekwa, B., Heidkamp, R.A., Menon, P., Zongrone, A.A. & Stoltzfus, R.J.** 2014a. World Health Organization infant and young child feeding indicators and their associations with child anthropometry: a synthesis of recent findings: Associations of feeding indicators with growth. *Maternal & Child Nutrition*, 10(1): 1–17. <https://doi.org/10.1111/mcn.12070>.
- Jones, A.D., Shrinivas, A. & Bezner Kerr, R.** 2014b. Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: findings from nationally representative data. *Food Policy*, 46: 1–12.

- Jones, A.D., Creed-Kanashiro, H., Zimmerer, K.S., De Haan, S., Carrasco, M., Meza, K., Cruz-Garcia, G.S., Tello, M., Plasencia Amaya, F., Marin, R.M. & Ganoza, L. 2018. Farm-level agricultural biodiversity in the Peruvian Andes is associated with greater odds of women achieving a minimally diverse and micronutrient adequate diet. *Journal of Nutrition*, 148(10): 1625–1637.
- Joshi, L., Shrestha, P.K., Moss, C. & Sinclair, F.L. 2004. Locally derived knowledge of soil fertility and its emerging role in integrated natural resource management. In: M. van Noordwijk, G. Cadisch & C. Ong, eds. *Below-ground interactions in tropical agroecosystems: concepts and models with multiple plant components*, pp. 17–39. Wallingford, UK, CABI.
- Jost, P., Shurley, D., Culpepper, S., Roberts, P., Nichols, R., Reeves, J. & Anthony, S. 2008. Economic comparison of transgenic and nontransgenic cotton production systems in Georgia. *Agronomy Journal*, 100: 42–51.
- Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., Keatinge, J.D.H., Hughes, J.D., Padulosi, S. & Looney, N. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(4): 671–693.
- Kamau, J.W., Stellmacher, T., Biber-Freudenberger, L. & Borgemeister, C. 2018. Organic and conventional agriculture in Kenya: A typology of smallholder farms in Kajiado and Murang'a counties. *Journal of Rural Studies*, 57: 171–185.
- Kangmennaang, J., Bezner Kerr, R., Lupafya, E., Dakishoni, L., Katundu, M. & Luginaahm I. 2017. Impact of a participatory agroecological development project on household wealth and food security in Malawi. *Food Security*, 9(3): 561–576.
- Kanter, R., Walls, H.L., Tak, M., Roberts, F. & Waage, J. 2015. A conceptual framework for understanding the impacts of agriculture and food system policies on nutrition and health. *Food Security*, 7(4): 767–777.
- Kaufman, A.H. 2015. Unraveling the differences between organic and non-organic Thai rice farmers' environmental views and perceptions of well-being. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 5(4): 29–47.
- Kearney, S.G., Adams, V.M., Fuller, R.A. & Possingham, H.P. 2018. Estimating the benefit of well-managed protected areas for threatened species conservation, *Oryx*. <https://doi.org/10.1017/S0030605317001739>.
- Keating, B.A. & Carberry, P.S. 2010. Sustainable production, food security and supply chain implications. *Aspects in Applied Biology*, 102: 7–20.
- Keating, B.A., Herrero, M., Carberry, P.S., Gardner, J. & Cole, M.B. 2014. Food wedges: framing the global food demand and supply challenge towards 2050. *Global Food Security*, 3: 125–132.
- Keding, G.B., Msuya, J.M., Maass, B.L. & Krawinkel, M.B. 2013. Obesity as a public health problem among adult women in rural Tanzania. *Global Health: Science and Practice*, 1(3): 359–371.
- Kehlenbeck, K. & McMullin, S. 2015. *Fruit tree portfolios for improved diets and nutrition. How to use the diversity of different fruit tree species available in Machakos county to provide better nutrition for smallholder farming families*. Nairobi, World Agroforestry Centre.
- Kershen, D.L. 2015. Sustainability Council of New Zealand Trust v. The Environmental Protection Authority: gene editing technologies and the law. *GM Crops Food*, 6: 216–222.
- Khadse, A., Rosset, P.M., Morales, H. & Ferguson, B.G. (2018). Taking agroecology to scale: the Zero Budget Natural Farming peasant movement in Karnataka, India. *The Journal of Peasant Studies*, 45(1): 192–219. <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1276450>.
- Khoury, C.K., Bjorkman, A.D. Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis A., Rieseberg, L.H. & Struik, P.C. 2014. Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *PNAS*, 111(11): 4001–4006.
- Kilelu, C.W., Klerkx, L. & Leeuwis, C. 2013. Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation: contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, 118: 65–77.
- Kim, H. & Laskowski, M. 2018. Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*. 25(1): 18–27.
- Kimura, A.H. 2013. Hidden hunger: gender and the politics of smarter foods. New York, USA, Cornell University Press.
- Kirchmann, H. & Bergström, L. 2007. Do organic farming practices reduce nitrate leaching? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32(7–8): 997–1028. doi: 10.1081/CSS-100104101.
- Kirkegaard, A.J. & Hunt, J.R. 2010. Increasing productivity by matching farming system management and genotype in water-limited environments. *Journal of Experimental Botany*, 61: 4129–4143.
- Kislev, Y. & Peterson, W. 1986. *Economies of scale in agriculture: a survey of the evidence*. Development Research Department Discussion Paper No. DRD 203. Washington, DC, World Bank.
- Kitzes, J., Moran, D., Galli, A., Wada, Y. & Wackernagel, M. 2009. Interpretation and application of the ecological footprint: a reply to Fiala (2008). *Ecological Economics*, 68(2): 929–930.
- Klages, K.H.W. 1942. *Ecological crop geography*. New York, USA, MacMillan. 615 pp.
- Klerkx, L. & Leeuwis, C. 2009. Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological Forecasting & Social Change*, 76(6): 849–860.
- Klümper, W & Qaim, M. 2014. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *PLoS ONE*, 9(11): e111629.
- Kluser, S. & Peduzzi, P. 2007. *Global pollinator decline: a literature review*. Geneva, Switzerland, UNEP/GRID-Europe.

- Koohafkan, P. & Altieri, M.A. 2011. *Globally Important Agricultural Heritage Systems: a legacy for the future*. Rome. <http://www.fao.org/3/i2232e/i2232e00.pdf>.
- Koohafkan, P., Altieri, M.A. & Holt Gimenez, E. 2012. Green agriculture: foundations for biodiverse, resilient and productive agricultural systems. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 10(1): 61–75.
- Korhonen, K., Kotavaara, O., Muilu, T., Rusanen, J. 2017. Accessibility of local food production to regional markets – Case of berry production in Northern Ostrobothnia, Finland. *European Countryside* 9(4): 709–728.
- Kosicki, M., Tomberg, K. & Bradley, A. 2018. Repair of double-strand breaks induced by CRISPR–Cas9 leads to large deletions and complex rearrangements. *Nature Biotechnology*, 36: 765–771. <https://doi.org/10.1038/nbt.4192>.
- Kremen, C. & Merenlender, A.M. 2018. Landscapes that work for biodiversity and people. *Science*, 362(6412): eaau6020. <https://doi.org/10.1126/science.aau6020>.
- Kremen, C. & Miles, A. 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4): 40.
- Krimsky, S. 2015. An illusory consensus behind GMO health assessment. *Science, Technology, & Human Values*, 40(6): 883–914.
- Kubiszewski, I., Costanza, R., Anderson, S. & Sutton, P. 2017. The future value of ecosystem services: global scenarios and national implications. *Ecosystem Services*, 26: 289–301. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.004>.
- Kumar, V. 2018. Engineering transformation through Zero Budget Natural Farming (ZBNF). In: *Second International Symposium on Agroecology: scaling-up agroecology to achieve the sustainable development goals*. FAO, Rome, 3–5 April 2018. <http://www.fao.org/3/BU710EN/bu710en.pdf>.
- Kumar, N., Harris, J. & Rawat, R., 2015. If they grow it, will they eat and grow? Evidence from Zambia on agricultural diversity and child undernutrition. *The Journal of Development Studies*, 51: 1060–1077.
- Kuria, A.W., Barrios, E., Pagella, T., Muthuri, C.W., Mukuralinda, A. & Sinclair, F.L. 2018. Farmers' knowledge of soil quality indicators along a land degradation gradient in Rwanda. *Geoderma Regional*, 16: e00199.
- Kutter, T., Tiemann, S., Sieber, R. & Fountas, S. 2011. The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture*, 12: 2–17.
- Kuyper, T.W. & Struik, P.C. 2014. Epilogue: global food security, rhetoric, and the sustainable intensification debate. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 8: 71–79. doi: 10.1016/j.cosust.2014.09.004.
- La Via Campesina (undated). *Zero Budget Natural Farming in India. 52 profiles on agroecology*. <http://www.fao.org/3/a-bl990e.pdf>.
- La Via Campesina. 1996. *Food sovereignty principles*. Harare. www.viacampesina.org.
- Lachat, C., Ranieri, J.E., Walker Smith, K., Kolsteren, P., Van Damme, P., Verzele, K., Penafiel, D. et al. 2018. Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *PNAS*, 115: 127–132.
- Lal, R., Safriel, U., Boer, B., 2012. Zero Net Land Degradation: A New Sustainable Development Goal for Rio+20. A report prepared for the Secretariat of the United Nations Convention to combat Desertification. United Nations Convention to combat Desertification, Bonn.
- Lambek, N., Claeys, P., Wong, A. & Brilmayer, L., eds. 2014. *Rethinking food systems*. Dordrecht, Netherlands, Springer Science & Business Media. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-7778-1>.
- Langelan, H.C., Pereira da Silva, F., Thoden van Velzen, U., Broeze, J., Matser, A.M., Vollebregt, M., Wageningen UR Food & Biobased Research. 2013. Technology options for feeding 10 billion people. Options for sustainable food processing. State of the art report. Science and Technology Options Assessment. Brussels: European Parliament. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513533/IPOL-JOIN_ET\(2013\)513533_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513533/IPOL-JOIN_ET(2013)513533_EN.pdf).
- Langen, N., Gobel, C., Waskow, F. 2015. The effectiveness of advice and actions in reducing food waste. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management* 168(2): Article No. 1300036.
- Laurie, S., Faber, M., Adebola, P. & Belete, A. 2015. Biofortification of sweet potato for food and nutrition security in South Africa. *Food Research International*, 76: 962–970. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.001>.
- Le Mouél, Ch., De Latre-Gasquet, M. & Mora, O. eds. 2018. *Land and use and food security in 2050: a narrow road*. Agrimonde-Terra. Editions Quae, Versailles, France, 398 pp.
- Le Velly, R. & Goulet, F. 2015. Revisiting the importance of detachment in the dynamics of competition. *Journal of Cultural Economy*, 8(6): 689–704.
- Leakey, R.R.B. 2014. The role of trees in agroecology and sustainable agriculture in the tropics. *Annual Review of Phytopathology*, 52: 113–133.
- Lechenet, M., Bretagnolle, V., Bockstaller, C., Boissinot, F., Petit, M.-S., Petit, S., & Munier-Jolain, N.M. 2014. Reconciling pesticide reduction with economic and environmental sustainability in arable farming. *PLoS ONE*, 9(6): e97922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097922>.
- Lee-Smith, D. 2010. Cities feeding people: an update on urban agriculture in equatorial Africa. *Environment and Urbanization*, 22(2): 83–499.
- Leguizamón, A. 2014. Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. *Geoforum*, 53: 149–160.
- Levidow, L. 2015. European transitions towards a corporate-environmental food regime: agroecological incorporation or contestation? *Journal of Rural Studies*, 40: 76–89. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.001>.
- Levidow, L., Pimbert, M. & Vanloqueren, G. 2014. Agroecological research: Conforming-or transforming the dominant agro-food regime? *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38(10): 1127–1155. doi:10.1080/21683565.2014.951459.
- Li, X.E., Jervis, S.M. & Drake, M.A. 2015. Examining extrinsic factors that influence product acceptance: a review. *Journal of Food Science*, 80(5): 901–909.

- Liakos, K.G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S. & Bochtis, D.** 2018. Machine learning in agriculture: a review. *Sensors (Basel)*, 18(8): e2674.
- Lidder, P. & Sonnino, A.** 2011. *Biotechnologies for the management of genetic resources for food and agriculture*. Background Study Paper 52. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO.
- Liebman, M., & Schulte L.A.** 2015. Enhancing agroecosystem performance and resilience through increased diversification of landscapes and cropping systems. *Elementa Science of the Anthropocene*, 3: 000041. doi: <http://doi.org/10.12952/journal.elementa.000041>.
- Lin, B.B.** 2011. Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. *Bioscience*, 61(3): 183–193.
- Lin, B.B., Philpott, S.M. & Jha, S.** 2015. The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3): 189–201.
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M. et al.** 2018. Ecological footprint accounting for countries: updates and results of the national footprint accounts. 2012–2018. *Resources*, 7(3): 58.
- Lindblom, J., Lundström, C., Ljung, M., & Jonsson, A.** 2017. Promoting sustainable intensification in precision agriculture: review of decision support systems development and strategies. *Precision Agriculture*, 18(3): 309–331. <https://doi.org/10.1007/s11119-016-9491-4>.
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. & Searchinger, T.** 2013. Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. pp. 1–40. Washington, DC: World Resources Institute.
- Lobao, L.** 1990. *Locality and inequality: farm and industry structure and socioeconomic conditions*. New York, USA, State University of New York Press.
- Loconto, A., Poisot, A.S. & Santacoloma, P.** 2017. Sustainable practices, sustainable markets? Institutional innovations in agri-food systems. In: B. Elzen, A. Augustyn, M. Barbier & B. van Mierlo, eds. *AgroEcological transitions: changes and breakthroughs in the making*, pp. 176–194. Wageningen, Netherlands, Wageningen University & Research. doi: <http://dx.doi.org/10.18174/407609>.
- Loconto, A., A. Jimenez & E. Vandecandelaere.** 2018. Constructing markets for agroecology – an analysis of diverse options for marketing products from agroecology. Rome, FAO/INRA.
- Loos, J., Abson, D.K., Jahn Chappell, M., Hanspach, J., Mikulcak, F., Tichit, M. & Fischer, J.** 2014. Putting meaning back into “sustainable intensification”. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(6): 356–361.
- Lourme-Ruiz, A., Dury, S. & Martin-Prevel, Y.** 2016. Do you eat what you sow? Linkages between farm production diversity, agricultural income and dietary diversity in Burkina Faso. *Cahiers Agricultures*, 25(6). <https://doi.org/10.1051/cagri/2016038>.
- Lovas, R., Koplányi, K. & Elő, G.** 2018. Agrodatt: a knowledge centre and decision support system for precision farming based on IoT and big data technologies. *ERCIM News*, 113: 22–23.
- Low, J. W., Mwanga, R. O. M., Andrade, M., Carey, E., & Ball, A-M.** 2017. Tackling vitamin A deficiency with biofortified sweetpotato in sub-Saharan Africa. *Global Food Security*, 14: 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.004>.
- Luna-González, D.V. & Sørensen, M.** 2018. Higher agrobiodiversity is associated with improved dietary diversity, but not child anthropometric status, of Mayan Achi people of Guatemala. *Public Health Nutrition*, 21(11): 2128–2141.
- Lundvall, B.Å.** 1985. *Product innovation and user-producer interaction, industrial development*. Research Series 31. Aalborg, Denmark, Aalborg University Press.
- Lundvall, B.Å., ed.** 1992. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London, Pinter Publishers.
- Lyson, T. & Welsh, R.** 2005. Agricultural industrialization, anticorporate farming laws and rural community welfare. *Social Forces*, 80: 311–327.
- Lyson, T., Torres, R. & Welsh, R.** 2001. Scale of agricultural production, civic engagement and community welfare. *Social Forces*, 80: 311–327.
- Maas, B., Clough, Y. & Tschardtke, T.** 2013. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscapes. *Ecology Letters*, 16: 1480–1487.
- Maas, B., Karp, D.S., Bumrungsri, S., Darras, K., Gonthier, D., Huang, J.C.-C., Lindell, C.A. et al.** 2016. Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes: ecosystem services provided by tropical birds and bats. *Biological Reviews*, 91: 1081–1101.
- Mafongoya, P.L., Batiano, A., Kihara, J. & Waswa, B.S.** 2007. Appropriate technologies to replenish soil fertility in southern Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 76(2–3): 137–151. <https://doi.org/10.1007/s10705-006-9049-3>.
- Mahon, N., Crute, I., Simmons, E. & Islam, M.M.** 2017. Sustainable intensification – “oxymoron” or “third-way”? A systematic review. *EcolIndic*, 74: 73–97. doi:10.1016/j.ecolind.2016.11.001.
- Majumdar, R., Rajasekaran, K. & Cary, J.W.** 2017. RNA Interference (RNAi) as a potential tool for control of mycotoxin contamination in crop plants: concepts and considerations. *Frontiers in Plant Science*, 8. doi: 10.3389/fpls.2017.00200.
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K. & Willmott, P.** 2017. *A future that works: automation, employment, and productivity*. <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

- Mapfumo, P.** 2011. Comparative Analysis of the Current and Potential Role of Legumes in Integrated Soil Fertility Management in Southern Africa. Chapter 8 *In*: A. Bationo, B. Waswa, J.M. Okeyo, F. Maina, J. Kihara, U. Mokwunye, eds. *Fighting Poverty in Sub-Saharan Africa: The Multiple Roles of Legumes in Integrated Soil Fertility Management*. 1st Edition. Springer, NY, USA. Pp 175-200. ISBN: 978-94-007-1535-6.
- Mapfumo, P. & Giller, K.E.** 2001. *Soil fertility management strategies and practices by smallholder farmers in semi-arid areas of Zimbabwe*. Pancheru, India, ICRISAT/FAO.
- Mapfumo P., Campbell B.M., Mpeperekhi S. & Mafongoya, P.** 2001. Legumes in soil fertility management: The case of pigeonpea in smallholder farming systems of Zimbabwe. *African Crop Science Journal* 9: 629-644.
- Mapfumo, P., Adjei-Nsiah, S., Mtambanengwe, F., Chikowo, R. & Giller, K.** 2013. Participatory action research (PAR) as an entry point for supporting climate change adaptation by smallholder farmers in Africa. *Environmental Development*, 5: 6–22.
- Maraux, F., Malezieux, E. & Gary, C.** 2014. From artificialization to the ecologization of cropping systems *In*: E. Hainzelin, ed. *Cultivating biodiversity to transform agriculture*, pp. 45–90. Dordrecht, Netherlands, Springer. .
- Marovelli, B.** 2018. Cooking and eating together in London: food sharing initiatives as collective spaces of encounter. *Geoforum*, 99: 190–201. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.006>.
- Marsden, T.** 2013. From post-productionism to reflexive governance: contested transitions in security more sustainable food futures. *Journal of Rural Studies*, 29: 123–134. doi: 10.1016/j.rurstud.2011.10.001
- Marten, G.G.** 1988. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. *Agricultural Systems*, 26(4): 291–316.
- Mascarenhas, M. & Busch, L.** 2006. Seeds of change: intellectual property rights, genetically modified soybeans and seed saving in the United States. *Sociologia Ruralis* 46(2): 122–138, <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2006.00406.x>.
- Masset, E., Haddad, L., Cornelius, A. & Isaza-Castro, J.** 2012. Effectiveness of agricultural interventions that aim to improve nutritional status of children: systematic review. *BMJ*, 344: d8222–d8222. <https://doi.org/10.1136/bmj.d8222>.
- Massicotte, M.J.** 2014. Feminist political ecology and La Vía Campesina's struggle for food sovereignty through the experience of the Escola Latino-Americana de Agroecología (ELAA). *In*: P. Andrée, J. Ayres, M.J. Bosia & M. Massicotte, eds. eds. *Globalization and food sovereignty: global and local change in the new politics of food*, pp. 255–275, Toronto, Canada, University of Toronto Press.
- Mattsson, K.** 2015. Standards for Fresh Fruit and Vegetables - for Trading in High Quality Products. 6th International Conference on Managing Quality in Chains. Cranfield, England. Edited by: Terry, LA; Cools, K; Alamar, MC, *Acta Horticulturae* 1091:73-79.
- McGrath, D., Beiriger, R., Nuessly, G.S., Tepa-Yotto, T.G., Hodson, D., Kimathi, E., Elias, F. et al.** 2018. Monitoring, surveillance and scouting for fall armyworm, *In*: B.M. Prasanna, J.E. Huesing, R. Eddy & V.M. Peschke, eds. *Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management*, pp. 11–27. Mexico, CDMX: CIMMYT.
- McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J. & Watson, R.T.** 2009. *International assessment of agricultural knowledge, science and technology for development*. Washington, DC, Island Press.
- Meagher, R.L., Nuessly, G.S., Nagoshi, R.N. & Hay-Roe, M.M.** 2016. Parasitoids attacking fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in sweet corn habitats. *Biological Control*, 95: 66–72.
- Méndez, V.E., Bacon, C.M. & Cohen, R.** 2013. Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 3–18.
- Méndez, V.E., Bacon C.M. & Cohen, R.** 2015. Introduction: agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach. *In*: V.E. Méndez, C.M. Bacon, R. Cohen & S. Gliessman, eds. *Agroecology: a transdisciplinary, participatory and action-oriented approach*, pp. 1–22. Advances in Agroecology Series. Boca Raton, USA, CRC Press.
- Metcalfe, S.** 1995. The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. *In*: P. Stoneman, ed. *Handbook of the economics of innovation and technological change*, pp. 409–512. Oxford, UK, and Cambridge, USA, Blackwell.
- Miao, Y., Stewart, B.A. & Zhang, F.** 2011. Long-term experiments for sustainable nutrient management in China. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 31(2): 397–414.
- Michaelson, C.** 2009. Meaningful work and moral worth. *Business and Professional Ethics Journal*, 28(1/4): 27–48.
- Michalopoulos, S.** 2015. Europe entering the era of 'precision agriculture'. *EurActiv*. <http://www.euractiv.com/sections/innovation-feeding-world/europe-entering-era-precision-agriculture-318794>.
- Michellini, L., Principato, L., Iasevoli, G.** 2018. Understanding Food Sharing Models to Tackle Sustainability Challenges. *Ecological Economics* 145:205-217.
- Midega, C.A.O., Pittchar, J.O., Pickett, J.A., Hailu, G.W. & Khan, Z.R.** 2018. A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. *Crop Protection*, 105, 10–15.
- Mier y Terán Giménez Cacho, M., Giraldo, O.F., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, B.G., Rosset, P., Khadse, A. et al.** 2018. Bringing agroecology to scale: key drivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 637–665. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1443313>.
- Migliorini, P. & Wezel, A.** 2018. Converging and diverging principles and practices of organic agriculture regulations and agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37: 63. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0472-4>.
- Migliorini, P., Gkisakis, V., Gonzalez, V., Ma, D.R. & Bàrberi, P.** 2018. Agroecology in mediterranean Europe: genesis, state and perspectives. *Sustainability*, 10(8): 2724–2727. doi:<http://dx.doi.org.proxy.library.cornell.edu/10.3390/su10082724>.

- Miles, A., DeLonge, M.S. & Carlisle, L.** 2017. Triggering a positive research and policy feedback cycle to support a transition to agroecology and sustainable food systems. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(7): 855–879.
- Millennium Ecosystem Assessment** 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resource Institute, Washington, D.C., USA.
- Ministère français de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire.** 2010. *La BioVallée de la Drôme*. <http://agriculture.gouv.fr/ministere/la-biovallee-de-la-drome>.
- Minot, N. & Benson, T.** 2009. *Fertilizer subsidies in Africa. Are vouchers the answer?* IFPRI Issue Brief 60. Washington, DC, International Food Policy Research Institute (IFPRI). <http://www.ifpri.org/publication/fertilizer-subsidies-africa>.
- Misra, M.** 2018. Moving away from technocratic framing: agroecology and food sovereignty as possible alternatives to alleviate rural malnutrition in Bangladesh. *Agriculture and Human Values*, 35(2): 473–487. <https://doi.org/10.1007/s10460-017-9843-3>.
- Mithöfer, D., Méndez, V.E., Bose, A. & Vaast, P.** 2018. Harnessing local strength for sustainable coffee value chains in India and Nicaragua: reevaluating certification to global sustainability standards. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(1): 471–496.
- Miyashita, C. & Kayunze, K.A.** 2015. Can organic farming be an alternative to improve well-being of smallholder farmers in disadvantaged areas? A case study of Morogoro region, Tanzania. *International Journal of Environmental and Rural Development*, 7(1): 160–166.
- Mok, H.-F., Williamson, V.G., Grove, J.R., Burry, K., Barker, S.F. & Hamilton, A.J.** 2014. Strawberry fields forever? Urban agriculture in developed countries: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1): 21–43. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0156-7>.
- Mondal, S., Rutkoski, J.E., Velu, G., Singh, P.K., Crespo-Herrero, L.A., Guzmán, C., Bhavani, S., Lan, C., He, X. & Singh, R.P.** 2016. Harnessing diversity in wheat to enhance grain yield, climate resilience, disease and insect pest resistance and nutrition through conventional and modern breeding approaches. *Frontiers in Plant Science*, 7: 991. doi: 10.3389/fpls.2016.00991.
- Montalba, R., Infante, A., Contreras, A. & Vieli, L.** 2017. Agroecology in Chile: precursors, pioneers, and their legacy. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(3–4): 416–428.
- Montpellier Panel.** 2013. *Sustainable intensification: a new paradigm for African agriculture*. Agriculture for Impact, Imperial College, London.
- Monzon, J.P., Calvino, P.A., Sadras, V.O., Zubiaurre, J.B. & Andrade, F.H.** 2018. Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: a case study. *European Journal of Agronomy*, 99: 62–71.
- Morales, H., Ferguson, B., Marín, L., Gutiérrez, D., Bichier, P. & Philpott, S.** 2018. Agroecological pest management in the city: experiences from California and Chiapas. *Sustainability*, 10(6): 2068. <https://doi.org/10.3390/su10062068>.
- Morel, K., San Cristobal, M. & Gilbert Léger, F.** Simulating incomes of radical organic farms with MERLIN: A grounded modeling approach for French microfarms, *Agricultural Systems*, 161: 89–101.
- Morris, J.R., Vandermeer, J. & Perfecto, I.** 2015. A keystone ant species provides robust biological control of the coffee berry borer under varying pest densities. *PLoS ONE*, 10(11): e0142850.
- Morrow, O.** 2018. Sharing food and risk in Berlin's urban food commons. *Geoforum*, 99: 202–212. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.003>.
- Mortensen, D.A., Egan, J.F., Maxwell, B.D., Ryan, M.R. & Smith, R.G.** 2012. Navigating a critical juncture for sustainable weed management. *BioScience*, 62(1): 75–84.
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. & Gerber, P.** 2017. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14: 1–8. 10.1016/j.gfs.2017.01.001.
- Mtambanengwe, F. & Mapfumo, P.** 2006. Effects of organic resource quality on soil profile N dynamics and maize yields on sandy soils in Zimbabwe. *Plant and Soil*, 281: 173–190.
- Mtangadura, T.J., Mtambanengwe, F., Nezomba, H., Rurinda, J. & Mapfumo, P.** 2017. Why organic resources and current fertilizer formulations in Southern Africa cannot sustain maize productivity: evidence from a long-term experiment in Zimbabwe. *PLoS ONE*, 12(8): e0182840. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182840>.
- Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K.H., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M. & Niggli, U.** 2017. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications*, 8(1): 1290. doi: 10.1038/s41467-017-01410-w.
- Mullon, C., Fréon, P. & Cury, P.** 2005. 'The dynamics of collapse in world fisheries', *Fish and Fisheries* 6(2):111–120.
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine).** 2016. *Genetically engineered crops: experiences and prospects*. Washington, DC, The National Academies Press. doi: 10.17226/23395.
- Nelson, R. & Winter, S.** 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, USA, Belknap Press of Harvard University Press.
- Nelson, R.** 1993. *National Innovation Systems*. Oxford, UK, Oxford University Press.
- Nelson, R., Coe, R. & Haussmann, B.** 2016. Farmer research networks as a strategy for matching diverse options and contexts in smallholder agriculture. *Experimental Agriculture*, 55(SI): 124–144. doi:10.1017/S0014479716000454.

- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E.C. *et al.* 2014. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *Lancet*, 384(9945): 766–781.
- Ng'endo, M., Bhagwat, S. & Keding, G.B. 2016. Influence of seasonal on-farm diversity on dietary diversity: a case study of smallholder farming households in Western Kenya, *Ecology of Food and Nutrition*, 55(5): 403–427, DOI: [10.1080/03670244.2016.1200037](https://doi.org/10.1080/03670244.2016.1200037).
- Ng'endo, M., Keding, G.B., Bhagwat, S. & Kehlenbeck, K., 2015. Variability of on-farm food plant diversity and its contribution to food security: a case study of smallholder farming households in Western Kenya. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 39(10): 1071–1103.
- Nicholls, C., Altieri, M.A. & Vazquez, L. 2016. Agroecology: principles for the conversion and redesign of farming systems. *Journal of Ecosystem & Ecography*, S5: 010. doi:10.4172/2157-7625.S5-010.
- Nicholls, C.I. & Altieri, M.A. 2018. Pathways for the amplification of agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(10): 1170–1193. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1499578>.
- NTIA (National Telecommunications and Information Administration). 1995. *Falling through the net: A survey of the "have nots" in rural and urban America*. US Department of Commerce. <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html>.
- Nwaogwugwu O.N. & Obele K.N. 2017. Factors limiting youth participation in agriculture-based livelihoods in Eleme local government area of the Niger Delta, Nigeria. *Scientia Agriculturae*, 17(3): 105–111. DOI: 10.15192/PSCP.SA.2017.17.3.105111.
- Nweke, F. 2009. Controlling Cassava Mosaic Virus and Cassava Mealybug in Sub-Saharan Africa. IFPRI Discussion Paper 00912, IFPRI, Washington.
- Nyantakyi-Frimpong, H. 2017. Agricultural diversification and dietary diversity: A feminist political ecology of the everyday experiences of landless and smallholder households in northern Ghana. *Geoforum*, 86: 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.09.003>.
- Nyantakyi-Frimpong, H., Kangmennaang, J., Bezner Kerr, R., Luginaah, I., Dakishoni, L., Lupafya, E., Shumba, L & Katundu, M. 2016a. Agroecology and healthy food systems in semi-humid tropical Africa: participatory research with vulnerable farming households in Malawi. *Acta Tropica* 175: 42-49.
- Nyantakyi-Frimpong, H., Mambulu, F.N., Kerr, R.B., Luginaah, I., Lupafya, E. 2016b. Agroecology and sustainable food systems: Participatory research to improve food security among HIV-affected households in northern Malawi. *Social Science & Medicine*, 164: 89–99.
- Nyantakyi-Frimpong, H., Hickey, C., Lupafya, E., Dakishoni, L., Bezner Kerr, R., Nyirenda, B., Nkhonya, Z., Katundu, M. & Gondwe, G. 2017. A farmer-to-farmer agroecological approach to addressing food security in Malawi. In: People's Knowledge Editorial Collective, eds. *Everyday experts: how people's knowledge can transform the food system*, pp. 121–138. Coventry, UK, Center for Agroecology, Water and Resilience, Coventry University.
- Nyeléni. 2007. *Forum for Food Sovereignty*. Sélingué, Mali. 23–27 February 2007. https://nyeleni.org/DOWNLOADS/Nyeleni_EN.pdf.
- Nyeléni 2015. *International Forum for Agroecology*. Nyéléni Center, Sélingué, Mali. 24–27 February 2015. <http://www.foodsovereignty.org/wp-content/uploads/2015/10/NYELENI-2015-ENGLISH-FINAL-WEB.pdf>.
- Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science*, 164(3877): 262–270.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1993. *Safety evaluation of foods derived by modern technologies. Concepts and principles*. Paris. <http://www.oecd.org/science/biotrack/41036698.pdf>.
- OECD 2001. *Innovative networks: co-operation in national innovation systems*. Paris.
- OECD. 2013. *Agricultural innovation systems: a framework for analysing the role of government*. Paris.
- OECD, 2017. *Reforming agricultural subsidies to support biodiversity in Switzerland*. <http://www.oecd.org/environment/resources/Policy-Paper-Reforming-agricultural-subsidies-to-support-biodiversity-in-Switzerland.pdf>.
- OECD. 2018. *Innovation, agricultural productivity and sustainability in Korea*. OECD Food and Agricultural Reviews. Paris.
- OECD & Eurostat. 2005. *Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd edition. Paris, OECD Publishing. 166 pp. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en.
- Offenberg, J. 2015. Ants as tools in sustainable agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 52: 1197–1205.
- Oladele, O.I. & Tekena, S.S. 2010. Factors influencing agricultural extension officers' knowledge on practice and marketing of organic agriculture in North West Province, South Africa. *Life Science Journal*, 7(3): 91–98.
- Olam International Limited. 2018. *Olam Living Landscapes Policy*, April.
- Olney, D.K., Pedehombga, A., Ruel, M.T. & Dillon, A. 2015. A 2-year integrated agriculture and nutrition and health behavior change communication program targeted to women in Burkina Faso reduces anemia, wasting, and diarrhea in children 3–12.9 months of age at baseline: a cluster-randomized controlled trial. *Journal of Nutrition*, 145(6): 1317–1324.
- Oteros-Rozas, E., Ontillera-Sánchez, R., Sanosa, P., Gómez-Baggethun, E., Reyes-García, V. & González José, A. 2013. Traditional ecological knowledge among transhumant pastoralists in Mediterranean Spain. *Ecology and Society*, 18: 33. doi: 10.5751/ES-05597-180333.
- Ottersen, O.P., Dasgupta, J., Blouin, C., Buss, P., Chongsuvivatwong, V., Frenk, J., Fakuda-Parr, S. *et al.* 2014. The political origins of health inequity: prospects for change. *Lancet*, 383(9917): 630–667. doi:10.1016/S0140-6736(13)62407-1.

- Owoputi, I., Booth, M., Luginaah, I., Nyantakyi-Frimpong, H., Shumba, L., Dakishoni, L., Lupafya, E. *et al.* 2018. Farmer to farmer agroecological training and crop diversity improve children's intake of vitamin A rich foods and household food security in Malawi. Poster presentation at the *Agriculture, Nutrition and Health Academy Week*, Accra, Ghana, June 2018. https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/2/5237/files/2018/07/SLM_ANH_v8-1fdripi0.pdf.
- Oyarzun, P.J., Borja, R.M., Sherwood, S. & Parra, V. 2013. Making sense of agrobiodiversity, diet, and intensification of smallholder family farming in the Highland Andes of Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, 52(6): 515–541.
- Pacher, M. & Puchta, H. 2017. From classical mutagenesis to nuclease-based breeding - directing natural DNA repair for a natural end-product. *Plant Journal*, 90(4): 819–833.
- Padulosi, S., Mal, B., King, O., & Gotor, E. 2015. Minor Millets as a Central Element for Sustainably Enhanced Incomes, Empowerment, and Nutrition in Rural India. *Sustainability*, 7(7), 8904–8933. <https://doi.org/10.3390/su7078904>.
- Paez Valencia, A.M., & Crossland, M. 2019. Understanding landscape options in Kenya: risks and opportunities for advancing gender equality. *Lessons for gender-responsive landscape restoration*, GLF Brief 8. https://www.globallandscapesforum.org/wp-content/uploads/2018/11/GLF-Brief-8_new1.pdf.
- Pagella, T.F. & Sinclair, F.L. 2014. Development and use of a new typology of mapping tools to assess their fitness for supporting management of ecosystem service provision. *Landscape Ecology*, 29(3): 383–99.
- Palm, C.A., Gachengo, C.N., Delve, R.J., Cadisch, G. & Giller, K.E. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of an organic resource database. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 83: 27–42.
- Pandey, V.L., Mahendra Dev, S. & Jayachandran, U. 2016. Impact of agricultural interventions on the nutritional status in South Asia: a review. *Food Policy*, 62: 28–40. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.05.002>.
- Pardey, P. & Beddow, J. 2013. *Agricultural innovation: the United States in a changing global reality*. Chicago, USA, The Chicago Council on Global Affairs. https://www.thechicagocouncil.org/sites/default/files/Agricultural_Innovation_Final%281%29.pdf.
- Patel, P. & Pavitt, K. 1994. National innovation systems: why they are important and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*, 3(1): 77–95.
- Pe'er, G., Dicks, L.V., Visconti, P., Arlettaz, R., Báldi, A., Benton, T.G., Collins, S. *et al.* 2014. EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science*, 344(6188): 1090–1092.
- Peeters, A. & Wezel, A. 2017. Agroecological principles and practices for grass-based farming systems. In: A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 293–354. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.
- Pellegrini, L. & Tasciotti, L. 2014. Crop diversification, dietary diversity and agricultural income: empirical evidence from eight developing countries. *Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement*, 35 : 211–227.
- Pellegrino, E., Bedini, S., Nuti, M. & Ercoli, L. 2018. Impact of genetically engineered maize on agronomic, environmental and toxicological traits: a meta-analysis of 21 years of field data. *Scientific Reports*, 8. <https://www.nature.com/articles/s41598-018-21284-2>.
- People's Knowledge Editorial Collective (Eds), 2017. *Everyday Experts: How people's knowledge can transform the food system. Reclaiming Diversity and Citizenship Series*. Coventry: Coventry University. Available at: www.coventry.ac.uk/everyday-experts.
- Perez-Cassarino, J. 2012. *A construção social de mecanismos alternativos de mercados no âmbito da Rede Ecológica de agroecologia*, PhD diss., Universidade Federal do Paraná. <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27480> and the website: <https://www.ecovida.org.br>.
- Pérez-Marin, A. M., Rogé, P., Altieri, M. A., Forer, L. F. U., Silveira, L., Oliveira, V. M., & Domingues-Leiva, B. E. 2017. Agroecological and Social Transformations for Coexistence with Semi-Aridity in Brazil. *Sustainability*, 9(6), 990. <https://doi.org/10.3390/su9060990>.
- Perfecto, I., Vandermeer, J. & Wright, A. 2009. *Nature's matrix. Linking agriculture, conservation and food sovereignty*. London and New York, USA, Earthscan. 242 pp.
- Petersen, P. & Arbenz, M. 2018. Scaling up agroecology to achieve the SDGs: a political matter. *Farming Matters*, 3/2018: 6–9. http://www.cultivatecollective.org/wp-content/uploads/2018/03/Farming_Matters_special_maart_2018_final.pdf.
- Petkovic, K., Fox, E., García-Flores, R., Chandry, S., Sangwan, P., Sanguansri, P., Augustin, M.A., 2017. The food loss bank - A concept that could transform the food supply chain. *Food Australia* 69: 42–44.
- Petrie, H.G. 1992. Interdisciplinarity education: are we faced with insurmountable opportunities. *Review of Research in Education*, 18: 299–333.
- Petrie, J.R., Shrestha, P., Belide, S., Kennedy, Y., Lester, G., Liu, Q., Divi, U.K. *et al.* 2014. Metabolic engineering *Camelina sativa* with fish oil-like levels of DHA. *PLoS ONE*, 9(1): e85061.
- Phalan, B., Onial, M., Balmford, A. & Green, R.G. 2011. Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. *Science*, 333: 1289–1291.
- Phalan, B.T. 2018. What have we learned from the land sparing-sharing model? *Sustainability*, 10: 1760.
- Pimbert, M.P. 2015. Agroecology as an alternative vision to conventional development and climate-smart agriculture. *Development*, 58(2–3): 286–298.
- Pimbert, M.P., ed. 2018a. *Food sovereignty, agroecology and biocultural diversity. Constructing and contesting knowledge*. Abingdon, UK, and New York, USA, Routledge.
- Pimbert, M.P. 2018b. Global status of agroecology, a perspective on current practices, potential and challenges. *Review of environment and development. Economic and Political Weekly*, 53(41): 52–57.

- Pimbert, M.P.** 2018c. Democratizing knowledge and ways of knowing for food sovereignty, agroecology and biocultural diversity. In: Pimbert, M.P. (Ed) *Food Sovereignty, Agroecology and Biocultural Diversity. Constructing and contesting knowledge*. Routledge, London. pp. 259–321.
- Pimbert, M. & Lemke, S.** 2018. Food environments: using agroecology to enhance dietary diversity. In: *UNSCN Report 43: Addressing equity, equality and non-discrimination in the food system: pathways to reform*, pp. 33–42. New York, USA, United Nations System Standing Committee on Nutrition. <https://www.unscn.org/uploads/web/news/UNSCN-News43.pdf>.
- Pimbert, M. & Moeller, N.** 2018. Absent agroecology aid: on UK agricultural development assistance since 2010. *Sustainability*, 10(2): 505. doi: 10.3390/su10020505.
- Pingali, P.** 2015. Agricultural policy and nutrition outcomes – getting beyond the preoccupation with staple grains. *Food Security*, 7(3): 583–591.
- Pingali, P.L.** 2012. Green Revolution: impacts, limits, and the path ahead. *PNAS*, 109(31): 12302–12308. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109>.
- Piowar, A.** 2018. *Opportunities and barriers to the development of Agriculture*. Double blind peer-reviewed proceedings part II. of the International Scientific Conference Hradec Economic Days, 8(2): 169–178.
- Pisa, L., Goulson, D., Yang, E.-C., Gibbons, D., Sánchez-Bayo, F., Mitchell, E., Aebi, A. et al.** 2017. An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 2: impacts on organisms and ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0341-3>.
- Pitt, H. & Jones, M.** 2016. Scaling up and out as a pathway for food system transitions. *Sustainability*, 8(10): 1025. doi: 10.3390/su8101025.
- Ploeg, J.D. van der & Ventura, F.** 2014. Heterogeneity reconsidered. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: 23–28.
- Plourde, J.D., Pijanowski, B.C. & Pekin, B. K.** 2013. Evidence for increased monoculture cropping in the Central United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 165: 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.11.011>.
- Ponisio, L.C., M'Gonigle, L.K., Mace, K. C., Palomino, J., de Valpine, P. & Kremen, C.** 2015. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society, B*, 282. 20141396, doi:doi:10.1098/rspb.2014.1396.
- Possas, M.L., Salles, S. & de Silveira, J.M.** 1996. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, 25: 933–945.
- Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzén, M., González-Varo, J.P. et al.** 2015. *Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project*. Sofia, Pensoft Publishers. 72 pp. <http://step-project.net/img/uplf/STEP%20brochure%20online-1.pdf>.
- Poulton, C., Kydd, J. & Dorward, A.** 2006. *Increasing fertilizer use in Africa: what have we learned?* Agriculture and Rural Development Discussion Paper 25. Washington, DC, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Poux, X. & Aubert, P.-M.** 2018. *An agro-ecological Europe: a desirable, credible option to address food and environmental challenges*. IDDRI Issue Brief No 10/18. https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/D%C3%A9cryptage/201809-IB1018-TYFAEN_0.pdf.
- Powell, B., Thilsted, S.H., Ickowitz, A., Termote, C., Sunderland, T. & Herforth, A.** 2015. Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Security*, 7(3): 535–554. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0466-5>.
- Power, A.G.** 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2959–2971. doi:10.1098/rstb.2010.0143.
- Pretty, J. & Bharucha, Z.P.** 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. *Annals of Botany*, 114(8): 1571–1596.
- Pretty, J.N., Morison, J.I.L. & Hine, R.E.** 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 95: 217–234. doi: 10.1016/S0167-8809(02)00087-7.
- Pretty, J.N., Noble, A.D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning de Vries, F.W.T. & Morison, J.I.L.** 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science & Technology*, 40(4): 1114–1119.
- Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., Dicks, L.V., Flora, C.B., Godfray, H.C.J., Goulson, D. et al.** 2018. Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1: 441–446. doi:10.1038/s41893-018-0114-0.
- Prieto, I., Violle, C., Barre, P., Durand, J.-L., Ghesquiere, M. & Litrico, I.** 2015. Complementary effects of species and genetic diversity on productivity and stability of sown grasslands. *Nature Plants*, 1: 15033.
- Pulselli, F.M., Moreno Pires, S., Galli, A.** 2016. The Need for an Integrated Assessment Framework to Account for Humanity's Pressure on the Earth System. In *The Safe Operating Space Treaty: A New Approach to Managing Our Use of the Earth System*. Magalhães, P., Steffen, W., Bosselmann, K., Aragão, A., Soromenho-Marques, V. (eds), pp. 213–245. Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, UK. ISBN-13: 978-1-4438-8903-2.
- Qian, Y., Sun, J., Li, B., Peng, L., Sheng, Y. & Sheng, Q.** 2019. Development strategy and path of intelligent agriculture in China under big data environment. *Journal of Yunnan Agricultural University (Social Science)*, 13(1): 6–10.

- Quist, D., Heinemann, J.A., Myhre, A.I., Aslaksen, J. & Funtowicz, S. 2013. Hungry for innovation: from GM crops to agroecology. In: D. Gee, ed. *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*, pp. 490–517. Copenhagen, European Environment Agency.
- Quisumbing, A.R. & L. Smith. 2007. Intrahousehold allocation, gender relations, and food security in developing countries. In: P. Pinstrup-Andersen & F. Cheng, eds. *Food policy for developing countries: case studies*. New York, USA, Cornell University.
- Ranganathan, J. Raudsepp-Hearne, C., Lucas, N., Irwin, F., Zurek, M., Bennett, K., Ash, N. & West, P. 2008. *Ecosystem Services: A Guide for Decision Makers*; World Resources Institute: Washington, DC, USA.
- Rao, S. 2018. *Sweet success? Interrogating nutritionism in biofortified sweet potato promotion in Mwasonga, Tanzania*. PhD Dissertation. Ottawa. Carleton University. 274 pp.
- Rasmussen, L.V., Coolsaet, B., Martin, A., Mertz, O., Pascual, U., Corbera, E., Dawson, M., Fisher, J.A., Franks, P. & Ryan, C.M. 2018. Social-ecological outcomes of agricultural intensification. *Nature Sustainability*, 1(6): 275–282. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0070-8>.
- Rees, W.E. & Wackernagel, M. 2013. The shoe fits, but the footprint is larger than Earth. *PLoS Biology*, 11(11): e1001701. doi:10.1371/journal.pbio.1001701.
- Reganold, J.P. & Wachter, J.M. 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2(2). 15221. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>.
- Reichardt, M., Jürgens, C., Klöble, U., Hüter, J. & Moser, K. 2009. Dissemination of precision farming in Germany: acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities. *Precision Agriculture*, 10: 525–545.
- Reijntjes, C., Haverkort, B. & Waters-Bayer, A. 1992. *Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. London, Macmillan Press.
- Renting, H. 2017. Exploring urban agroecology as a framework for transitions to sustainable and equitable regional food systems. *Urban Agriculture*, 33: 11–12. http://www.ruaf.org/sites/default/files/RUAF-UAM%2033_WEB.pdf.
- Rhodes, C.J. 2013. Feeding and healing the world: through regenerative agriculture and permaculture. *Science Progress*, 95(4): 345–446. doi.org/10.3184/003685012X13504990668392.
- Ricciardi, V., Ramankutty, N., Mehrabi, Z., Jarvis, L. & Chookolingo, B. 2018. How much of the world's food do smallholders produce? *Global Food Security*, 17: 64–72.
- Richards, P. 1985. *Indigenous agricultural revolution: ecology and food production in West Africa*. London, Hutchinson Education. 192 pp.
- Rivers, A., Barbercheck, M., Govaerts, B. & Verhulst, N. 2016. Conservation agriculture affects arthropod community composition in a rainfed maize–wheat system in central Mexico. *Applied Soil Ecology*, 100: 81–90.
- Robbins, P. 2004. *Political ecology: a critical introduction*. Oxford, UK, Blackwell Publishing.
- Robertson, M., Moore, A., Henry, D. & Barry, S. 2018. *Digital agriculture: what's all the fuss about*. <https://blog.csiro.au/digital-agriculture-whats-all-the-fuss-about/>.
- Robertson, M.J., Preston, N.P. & Bonnett, G.D. 2017. New technologies: costs and benefits for food production in contrasting agro ecological production systems. In: I. Gordon I., H. Prins & G. Squire, eds. *Food production and nature conservation: conflicts and solutions*. London, Routledge.
- Rocha, C. 2009. Developments in national policies for food and nutrition security in Brazil. *Development Policy Review*, 27(1): 51–66.
- Rock, J. 2019. “We are not starving”: challenging genetically modified seeds and development in Ghana. *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 41(1): 15–23. doi:doi:10.1111/cuag.12147.
- Roesch-McNally, G.E., Arbuckle, J.G. & Tyndall, J.C. 2018. Barriers to implementing climate resilient agricultural strategies: the case of crop diversification in the U.S. Corn Belt. *Global Environmental Change*, 48: 206–215. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.12.002>.
- Rogers, E.M. 1962. *Diffusion of innovations*, New York, The Free Press. 412 pp.
- Rosset, P.M. & Altieri, M. 2017. *Agroecology: science and politics*. Rugby, UK, Practical Action Publishing.
- Rosset, P.M. & Altieri, M.A. 1997. Agroecology versus input substitution: a fundamental contradiction of sustainable agriculture. *Society & Natural Resources*, 10(3): 283–295.
- Rosset, P.M. & Martínez-Torres, M.E. 2012. Rural social movements and agroecology: context, theory, and process. *Ecology and Society*, 17(3): 17.
- Rosset, P.M., Sosa, B.M., Jaime, A.M.R. & Lozano, D.R.A. 2011. The *Campesino-to-Campesino* agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, 38(1): 161–191. doi:10.1080/03066150.2010.538584.
- Royal Society. 2009. *Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture*. London. 72 pp.
- Ruel, M.T., Quisumbing, A.R., & Balagamwala, M. 2018. Nutrition-sensitive agriculture: What have we learned so far? *Global Food Security*, 17: 128–153. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.01.002>.
- Russell, A.W., Wickson, F. & Carew, A.L. 2008. Transdisciplinary: context, contradictions and capacity. *Futures*, 40(5): 460–472.
- Sabourin, E., Le Coq J.-F., Fréguin-Gresh S., Marzin J., Bonin M., Patrouilleau M. M., Vázquez L. & Niederle P. 2018. Quelles politiques publiques d'appui à l'agroécologie en Amérique latine et dans les Caraïbes ? *Perspective-Cirad*, 45: 1–4. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00019>.
- Sagar, N.A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E.M., Lobo, M.G. 2018. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization. *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety* 17(3): 512–531.

- Salsman, J. & Dellaire, G.** 2017. Precision genome editing in the CRISPR Era. *Biochemistry and Cell Biology*, 95(2): 187–201. <https://doi.org/10.1139/bcb-2016-0137>.
- Sanchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K.** 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*, 232: 8–27.
- Sanderson Bellamy, A. & Ioris, A.** 2017. Addressing the knowledge gaps in agroecology and identifying guiding principles for transforming conventional agri-food systems. *Sustainability*, 9(3): 330.
- Saravanan, R. & Suchiradipta, B.** 2017. Agricultural innovation systems: fostering convergence for extension. *MANAGE Bulletin 2*. Hyderabad, India, National Institute of Agricultural Extension Management.
- Sathirathai, S. & Barbier, E.B.** 2001. Valuing mangrove conservation in Southern Thailand, *Contemporary Economic Policy, Western Economic Association International*, 19(2): 109–122.
- Satzinger, F.R., Bezner Kerr, R. & Shumba, L.** 2009. Farmers integrate nutrition, social issues and agriculture through knowledge exchange in northern Malawi. *Ecology of Food and Nutrition*, 48(5): 369–382.
- Sauer, N.J., Mozoruk, J., Miller, R.B., Warburg, Z.I., Walker, K.A., Beetham, P.R., Schöpke, C.R. & Gocal, G.F.** 2016. Oligonucleotide-directed mutagenesis for precision gene editing. *Plant Biotechnology Journal*, 14(2): 496–502.
- Schanes, K., Dobernig, K., Gözet, B.** 2018. Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications. *Journal of Cleaner Production* 182: 978–991.
- Scherr, S.J. & McNeely, J.A.** 2007. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of “ecoagriculture” landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363: 477–494. doi:10.1098/rstb.2007.2165.
- Schimmelpfennig, D.** 2018. Cost production costs, profits, and ecosystem stewardship with precision agriculture. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 50(1): 81–103.
- Schnurr, M.A.** 2012. Inventing Makhathini: creating a prototype for the dissemination of genetically modified crops into Africa. *Geoforum*, 43(4): 784–792. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.01.005>.
- Schot, J. & Steinmuller E.** 2016. *Framing innovation policy for transformative change: innovation policy 3.0*. Brighton, UK, Science Policy Research Unit, University of Sussex. Draft, 4/9/201.
- Schot, J. & Steinmuller E.** 2016. *Framing innovation policy for transformative change: innovation policy 3.0*, Brighton: SPRU, Draft, 4/9/201.
- Schumpeter, J.A.** 1934. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle*. Cambridge, USA, Harvard University Press.
- Schumpeter, J.A.** 1939. *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York, USA, McGraw-Hill.
- Schut, M., Kamanda, J., Gramzow, A., Dubois, T., Stoian, D., Andersson, J., Dror, I. et al.** 2018. Innovation platforms in agricultural research for development: ex-ante appraisal of the purposes and conditions under which innovation platforms can contribute to agricultural development outcomes. *Experimental Agriculture*, 55(4): 575–596.
- Scialabba, N.E. & Müller-Lindenlauf, M.** 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2): 158–169.
- Scoones, I., Newell, P. & Leach, M.** 2015. The politics of green transformations. In: I. Scoones, M. Leach & P. Newell, eds. *The politics of green transformations*, pp. 1–24. Abingdon, UK, and New York, USA, Routledge.
- Scott, S., Inbar, Y., & Rozin, P.** (2016). Evidence for absolute moral opposition to genetically modified food in the United States. *Perspectives on Psychological Science*, 11, 315–324.
- Scrase, F., Sinclair, F.L., Farrar, J., Pavinato, P. & Jones, D.L.** 2019. Mycorrhizas improve the absorption of non-available phosphorus by the green manure *Tithonia diversifolia* in poor soils. *Rhizosphere*, 9: 27–33.
- Secretariat of the CBD.** 2000. *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: text and annexes*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/doc/legal/cartagena-protocol-en.pdf>.
- Sen, A.** 1981. *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. Oxford, UK, Oxford University Press.
- Sheldon, K.** 1999. Machambas in the city: urban women and agricultural work in Mozambique. *Lusotopie*, 6: 121–140.
- Shepon, A., Henriksson, P.J.G. & Tong W.** 2018. Conceptualizing a sustainable food system in an automated world: toward a “eudaimonian” future. *Frontiers in Nutrition*, 5(104): 1–13. doi: 10.3389/fnut.2018.00104.
- Shiming, L. & Gliessman, S.R., eds.** 2016. *Agroecology in China*. New York, USA, CRC Press. 448 pp.
- Shiming, L.** 2016. Agroecology development in China. In: L. Shiming & S. Gliessman, ed. *Agroecology in China: science, practice, and sustainable management*, pp. 3–35. New York, USA, CRC Press.
- Shiming, L.** 2018. The Setting Up of Institution for the Eco-transition of Agriculture in China. *Democratic and Science*. (173) 4:15–17.
- Shively, G. & Sununtnasik, C.** 2015. Agricultural diversity and child stunting in Nepal. *The Journal of Development Studies*, 51(8): 1078–1096.
- Sibhatu, K.T. & Qaim, M.** 2018. Farm production diversity and dietary quality: linkages and measurement issues. *Food Security*, 10(1): 47–59. <https://doi.org/10.1007/s12571-017-0762-3>.
- Sickles, R., & Zelenyuk, V.** 2019. *Measurement of Productivity and Efficiency: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781139565981.
- Silici, L.** 2014. *Agroecology - what it is and what it has to offer*. London, IIED. 28 pp. <http://pubs.iied.org/pdfs/14629IIED.pdf>.
- Sills, D.L.** 1974. The environment movement and its critics. *Human Ecology*, 3(1): 1–41.

- Sinclair, F.L.** (2017). Systems science at the scale of impact: reconciling bottom-up participation with the production of widely applicable research outputs. In: I. Oborn, B. Vanlauwe, M. Phillips, R. Thomas, W. Brooijmans, & K. Atta-Krah, eds. *Sustainable Intensification in Smallholder Agriculture: An Integrated Systems Research Approach*, 43–57. London: Earthscan.
- Sinclair, F. & Coe, R.** 2019. The options by context approach: a paradigm shift in agronomy. *Experimental Agriculture*, 55(S1): 1–13.
- Sinclair, F.L. & Joshi, L.** 2000. Taking local knowledge about trees seriously. In: A. Lawrence, ed. *Forestry, forest users and research: new ways of learning*, pp. 45–61. Wageningen, Netherlands, European Tropical Forest Research Network.
- Sinclair, F.L. & Walker, D.H.** 1999. A utilitarian approach to the incorporation of local knowledge in agroforestry research and extension. In: L.E. Buck, J.P. Lassoie & E.C.M. Fernandes, eds. *Agroforestry in sustainable agricultural systems*, pp. 245–275. Boca Raton, USA, CRC Press.
- Sinclair, F., Wezel, A., Mbow, C., Robiglio, V., Harrison, R. and Chomba, C.** (2019). The contribution of agroecological approaches to realizing climate-resilient agriculture. Background Paper. Global Commission on Adaptation. Rotterdam.
- Singh, B.K., Trivedi, P., Singh, S., Macdonald, C.A. & Verma, J.P.** 2018. Emerging microbiome technologies for sustainable increase in farm productivity and environmental security. *Microbiology Australia*, 39(1): 17–23.
- Sisay, B., Simiyu, J., Malusi, P., Likhayo, P., Mendesil, E., Elibariki, N., Wakgari, M., Ayalew, G. & Tefera, T.** 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. *Journal of Applied Entomology*, 142(8): 800–804.
- Smith Dumont, E., Gnahou, G.M., Ohouo, L., Sinclair, F.L. & Vaast, P.** 2014. Farmers in Côte d'Ivoire value integrating tree diversity in cocoa for the provision of ecosystem services. *Agroforestry Systems*, 88(6): 1047–1066.
- Smith, A. & Stirling, A.** 2010. The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transition. *Ecology and Society*, 15(1): 11.
- Smith, A., Voss, J.P. & Grin, J.** 2010. Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4): 435–448.
- Smith, L.C. & Haddad, L.** 2015. Reducing child undernutrition: past drivers and priorities for the post-MDG era. *World Development*, 68: 180–204.
- Smith, R.G. & Mortenson, D.** 2017. A disturbance-based framework for understanding weed community assembly in agroecosystems: challenges and opportunities for agroecological weed management. In: A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 127–154. Hackensack, USA, World Scientific.
- Smits, R.** 2002. Innovation studies in the 21st century: questions from a user's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(9): 861–883.
- Snapp, S.S. & Pound, B. eds.** 2017. *Agricultural systems: agroecology and rural development*. 2nd edition. Burlington, USA, Elsevier.
- Snapp, S.S., Blackie, M.J., Gilbert, R.A., Bezner Kerr, R. & Kanyama-Phiri, G.Y.** 2010. Biodiversity can support a greener revolution in Africa. *PNAS*, 107(48): 20840–20845 doi:10.1073/pnas.1007199107.
- Snapp, S.S., Mafongoya, P.L. & Waddington, S.** 1998. Organic matter technologies for integrated nutrient management in smallholder cropping systems of southern Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 71(1–3): 185–200. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(98\)00140-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00140-6).
- Sommer, R., Bossio, D., Desta, L., Dimes, J., Kihara, J., Koala, S., Mango, N., Rodriguez, C., Thierfelder, C. & Winowiecki, L.** 2013. *Profitable and sustainable nutrient management systems for East and Southern African smallholder farming systems – challenges and opportunities. A synthesis of the Eastern and Southern African situation in terms of past experiences, present and future opportunities in promoting nutrient use in Africa*. CIAT/The University of Queensland/QAAFI/CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/4035>
- Sorensen, N.N., Lassen, A.D., Loje, H. & Tetens, I.** 2015. The Danish Organic Action Plan 2020: Assessment method and baseline status of organic procurement in public kitchens. *Public Health Nutrition*, 18(13): 2350–2357. <http://doi.org/10.1017/S1368980015001421>.
- Sourisseau, J-M.** ed 2014 *Family farming and the worlds to come*. Springer.
- Spaargaren, G.** 2011. Theories of practice: agency, technology and culture: exploring the relevance of practice theories for the governance of sustainable consumption practices in the new world-order. *Global Environmental Change* 21(3): 813–822.
- Spedding, C.R.W.** 1996. *Agriculture and the citizen*. London, Chapman and Hall. 282 pp.
- Spielman, D. J.** 2007. Pro-poor agricultural biotechnology: can the international research system deliver the goods? *Food Policy*, 32, 189–204.
- Springmann, M., Godfray, H.C., Rayner, M. & Scarborough, P.** 2016. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proc Natl Acad Sci USA*, 113: 4146–4151.
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L., de Vries, W. et al.** 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728): 519–525. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>.
- St-Louis, M., Schlickerrieder, J. & Bernoux, M.** 2018. *The Koronivia Joint Work on Agriculture and the convention bodies: an overview*. Rome, FAO. 19 pp.
- Stassart, P.M., Baret, P.V., Grégoire, J.C., Hance, T., Mormont, M., Reheul, D., Stilmant, D., Vanloqueren, G. & Vissers, M.** 2012. L'agroécologie: trajectoire et potentiel. Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. In: D. Van Dam, M. Streith, J. Nizet & P.M. Stassart, eds. *Agroécologie, entre pratiques et sciences sociales*, pp. 27–51. Dijon, France, Educagri.

- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R. *et al.* 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223): 1259855. doi:10.1126/science.1259855.
- Stone, G.D. & Glover, D. 2017. Disembedding grain: Golden Rice, the Green Revolution, and heirloom seeds in the Philippines. *Agriculture and Human Values*, 34 (1): 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10460-016-9696-1>.
- Stone, G.D. 2011. Field versus farm in Warangal: Bt cotton, higher yields, and larger questions. *World Development*, 39(3): 387–398.
- Struik, P.C., Klerkx, L., van Huis, A. & Röling, N.G., 2014. Institutional change towards sustainable agriculture in West Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 12(3): 203–213.
- Sukhdev, P.P., May, P. & Müller, A. 2016. Fixing food metrics. *Nature*, 540(7631): 33–34.
- Sutton, M.A., Oenema, O., Erisman, J.W., Leip, A., van Grinsven, H. & Winiwarter, W. 2011. Too much of a good thing. *Nature*, 472(7342): 159–161. <http://dx.doi.org/10.1038/472159a>.
- Swaney, D.P., Hong, B., Ti, C., Howarth, R.W. & Humborg, C. 2012. Net anthropogenic nitrogen inputs to watersheds and riverine N export to coastal waters: a brief overview. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(2): 203–211. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2012.03.004>.
- sWezel, A. & David, C. 2012. Agroecology and the food system. In: E. Lichtfouse, ed. *Agroecology and strategies for climate change*, pp 17–34. Sustainable Agriculture Reviews, 8. Dordrecht, Netherlands, Springer.
- Synder, C.S., Bruulsema, T.W., Jensen, T.L. & Fixen, P. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(3–4): 247–266. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.04.021>.
- Talukder, A., Kiess, L., Huq, N., Pee, S. de, Darnton-Hill, I. & Bloem, M.W. 2000. Increasing the production and consumption of Vitamin A-rich fruits and vegetables: lessons learned in taking the Bangladesh homestead gardening programme to a national scale. *Food and Nutrition Bulletin*, 21(2): 165–172.
- Tamirat, T.W., Pedersen, S.M. & Lind, K.M. 2018. Farm and operator characteristics affecting adoption of precision agriculture in Denmark and Germany. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil & Plant Sci.*, 68(4): 349–357. doi:10.1080/09064710.2017.140 2949.
- Tan, S. & Chen, W. 2018. How to build consumers' trust in community supported agriculture – the case of four seasons share organic farm in Huizhou, Guangdong Province. *China Agricultural University Journal of Social Sciences Edition*, 35(4): 103–116.
- Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*, 16(3): 284–307. doi:10.2307/1930070.
- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). 2018. *TEEB for agriculture & food: scientific and economic foundations*. Geneva, Switzerland, UN Environment.
- TEEB. 2010. *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. P. Kumar, ed. London, Earthscan. 456 pp.
- Tengö, M., Brondizio, E.S., Elmqvist, T., Malmer, P. & Spierenburg, M. 2014. Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: the multiple evidence base approach. *AMBIO*, 43(5): 579–591.
- Thaler, R. & Sunstein, C. 2009. *Nudge – Improving decisions about health, wealth and happiness*. London, Penguin.
- Thierfelder, C., Niassy, S., Midega, C., Sevgan, S., van den Burg, J., Prasanna, B.M., Baudron, F. & Harrison, R.D. 2018. Low-cost agronomic practices and landscape management approaches to control FAW. In: B.M. Prasanna, J.E. Huesing, R. Eddy & V.M. Peschke, eds. *Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management*, pp. 89–96. Mexico, CDMX: CIMMYT.
- Thompson, J. & Scoones, I. 2009. Addressing the dynamics of agri-food systems: an emerging agenda for social science research. *Environmental Science and Policy*, 12(4): 386–397.
- Thorne, P.J., Subba, D.B., Walker, D.H., Thapa, B., Wood, C.D. & Sinclair, F.L. 1999. The basis of indigenous knowledge of tree fodder quality and its implications for improving the use of tree fodder in developing countries. *Animal Feed Science and Technology*, 81(1–2): 119–131.
- Tietz, A., Forstner, B. & Weingarten, P. 2013. Non-agricultural and supra-regional investors on the German agricultural land market: an empirical analysis of their significance and impacts. *German Journal of Agricultural Economics*, 62(2): 86–98.
- Tilman, D. & Clark, M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515: 518–522.
- Timmermann, C. & Félix, G.F. 2015. Agroecology as a vehicle for contributive justice. *Agriculture and Human Values*, 32(3): 523–538. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9581-8>.
- Tischler, W. 1965. *Agrarökologie*. Jena, Germany, Gustav Fischer Verlag. 499 pp.
- Tittonell, P., Zingore, S., van Wijk, M.T., Corbeels, M. & Giller, K. E. 2007. Nutrient use efficiencies and crop responses to N, P and manure applications in Zimbabwean soils: exploring management strategies across soil fertility gradients. *Field Crops Research*, 100(2–3): 348–368. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.09.003>.
- Tiwari, T.P., Virk, D.S. & Sinclair, F.L. 2009. Rapid gains in yield and adoption of new maize varieties for complex hillside environments through farmer participation. I. Improving options through participatory varietal selection (PVS). *Field Crops Research*, 111: 137–143.
- Toledo, V.M. & Barrera-Bassols, N. 2017. Political agroecology in Mexico: a path toward sustainability. *Sustainability*, 9(2): 268. doi:10.3390/su9020268.
- Torres, B., Vasco, C., Günter, S. & Knoke, T. 2018. Determinants of agricultural diversification in a hotspot area: evidence from colonist and indigenous communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability*, 10: 1432.

- Traore, M., Thompson, B. & Thomas, G. 2012. *Sustainable nutrition security. Restoring the bridge between agriculture and health*. Rome, FAO.
- Traore, M., Thompson, B. & Thomas, G. 2012. *Sustainable nutrition security. Restoring the bridge between agriculture and health*. Rome, FAO.
- Trouche, G., Vom Brocke, K., Temple, L. & Guillet, M. 2016. *Analyse de l'impact des programmes de sélection participative du sorgho conduits au Burkina Faso de 1995 à 2015*. Rapport final validé par le chantier ImpresS. Montpellier, France, CIRAD. 205 p. <http://agritrop.cirad.fr/5809>.
- Tucker, G.M. & Heath, M.F. 1994. *Birds in Europe. Their conservation status*. Birdlife Conservation Series No. 3. Cambridge, UK, Birdlife International.
- Twomlow, S., Rohrbach, D., Dimes, J., Rusike, J., Mupangwa, W., Ncube, B., Hove, L., Moyo, M., Mashingaidze, N. & Mahposa, P. 2010. Micro-dosing as a pathway to Africa's Green Revolution: evidence from broad-scale on-farm trials. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 88: 3–15.
- UN (United Nations). 1966. International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. <http://www.ohchr.org/EN/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>.
- UN. 2015. *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. A/RES/70/1. New York, USA. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- UN. 2015. *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. A/RES/70/1. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- UNCESCR (UN Committee on Economic, Social and Cultural Rights). 1999. General Comment No. 12, on the Right to Adequate Food. UN doc. E/C/12/1999/5. <http://www.ohchr.org/EN/Issues/Food/Pages/FoodIndex.aspx>.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). 2002. *Escaping the poverty trap. The least developed countries report*. New York, USA, United Nations.
- UNCTAD. 2013. *Commodities and development report: perennial problems, new challenges and evolving perspectives*. UNCTAD/SUC/2011/9. <https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=503>.
- UNGA (United Nations General Assembly). 2014. *Final report: the transformative potential of the right to food*. Report of the Special Rapporteur on the right to food, Olivier De Schutter, A/HRC/25/57. New York, USA. www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310_finalreport_en.pdf.
- UNGA. 2018. *United Nations Declaration on the Rights of Peasants and Other People Working in Rural Areas*. Resolution adopted by the General Assembly on 17 December 2018, A/RES/73/165. New York, USA. <https://undocs.org/en/A/RES/73/165>.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2015. *Crop production practices for corn*. Washington, DC.
- Vagen, T-G, Winowiecki, L.A., Neely, C., Chesterman, S. and Bourne, M. (2018). Spatial assessments of soil organic carbon for stakeholder decision making – a case study from Kenya. *Soil*, 4: 259-266. <https://doi.org/10.5194/soil-4-259-2018>.
- Valin, H., Sands, R.D., van der Mensbrugghe, D., Nelson, G.C., Ahammad, H., Blanc, E., Bodirsky, B. et al. 2014. The future of food demand: understanding differences in global economic models. *Agricultural Economics*, 45(1): 51–67.
- van der Veen, M. 2010. Agricultural innovation: invention and adoption or change and adaptation? *World Archaeology*, 42(1): 1–12.
- van Etten, J., Beza, E., Calderer, L., van Duijvendijk, K., Fadda, C., Fantahun, B., Kidane, Y.G. et al. 2019. First experiences with a novel farmer citizen science approach: crowdsourcing participatory variety selection through on-farm triadic comparisons of technologies. *Experimental Agriculture*, 55(S1): 275–296.
- van Huis, A. & Meerman, F. 1997. Can we make IPM work for resource-poor farmers in sub-Saharan Africa? *International Journal of Pest Management*, 43(4): 313–320.
- van Huis, A. 1981. *Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua*. PhD Thesis. Wageningen University.
- van Ittersum, M.K., van Bussel, L.G.J., Wolf, J., Grassini, P., van Wart, J., Guilpart, N., Claessens, L. et al. 2016. Can sub-Saharan Africa feed itself? *PNAS*, 113(52): 14964–14969. https://www.kiv.nl/media/uploads/van_ittersum.pdf.
- Van Meensel, J., Lauwers, L., Kempen, I., Dessein, J. & van Huylenbroeck, G. 2012. Effect of a participatory approach on the successful development of agricultural decision support systems: The case of Pigs2win. *Decision Support Systems*, 54(1): 164–172.
- van Noordwijk, M., Namirembe, S., Catacutan, D., Williamson, D. & Gebrekirstos A. 2014. Pricing rainbow, green, blue and grey water: tree cover and geopolitics of climatic teleconnections. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6: 41–47.
- van Noordwijk, M., Duguma, L. A., Dewi, S., Leimona, B., Catacutan, D. C., Lusiana, B., ... Minang, P. A. (2018). SDG synergy between agriculture and forestry in the food, energy, water and income nexus: reinventing agroforestry? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 34, 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.09.003>.
- Vandermeer, J. & Perfecto, I. 2013. Complex traditions: intersecting theoretical frameworks in agroecological research. *Journal of Sustainable Agriculture*, 37(1): 76–89. <https://doi.org/10.1080/10440046.2012.717904>.
- Vanloqueren, G. & Baret, P.V. 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, 38(6): 971–983. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.02.008>.
- Varghese, S. & Hansen-Kuhn, K. 2013. *Scaling up agroecology*. IATP. https://www.iatp.org/sites/default/files/2013_10_09_ScalingUpAgroecology_SV_0.pdf.

- Vijayalakshmi, K. & Thooyavathy, R.A.** 2012. Nutritional and health security through integrated gardens for women's empowerment: the CIKS experience. *Universitas Forum*, 3(1).
- Von Braun, J. & Birner, R.** 2017. Designing global governance for agricultural development and food and nutrition security. *Rev. Dev. Econ.*, 21: 265–284. doi:[10.1111/rode.12261](https://doi.org/10.1111/rode.12261).
- von Hippel, E.** 2004. *Democratizing innovation*. Cambridge, USA, MIT Press.
- von Schomberg R., ed.** 2011. *Towards responsible research and innovation in the information and communication technologies and security technologies fields*. Luxembourg, Publications Office of the European Union. doi: 10.2777/58723 <https://philpapers.org/archive/VONTRR.pdf>.
- Wackernagel, M. & Rees, W.** 1996. *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth*. Philadelphia, USA, New Society Publishers. 160 pp.
- Wackernagel, M. et al.** 2014. "Chapter 24: Ecological footprint accounts: from research question to application," in *Handbook of Sustainable Development: Second Revised Edition*, eds G. Atkinson, S. Dietz, E. Neumayer, and M. Agarwala (Cheltenham: Edward Elgar Publishing), 371–396.
- Waddington, S. ed.** 2003. *Grain legumes and green manures for soil fertility in Southern Africa: taking stock of progress*. Proceedings of a Conference held 8–11 October, 2002 at the Leopard Rock Hotel, Vumba, Zimbabwe. Harare, Soil Fert Net and CIMMYT-Zimbabwe.
- Watts, M. & Williamson, S.** 2015. *Replacing chemicals with biology: phasing out highly hazardous pesticides with agroecology*. Penang, Malaysia, PAN Asia Pacific. 208 pp.
- Wezel, A. & Silva, E.** 2017. Agroecology and agroecological cropping practices. In: A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 19–51. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.
- Wezel, A. & Soldat, V.** 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(1): 3–18.
- Wezel, A.** 2017. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*. Hackensack, USA, World Scientific Publishing. 485 pp.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. & David, C.** 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4): 503–515.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.F., Ferrer, A. & Peigné, J.** 2014. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1): 1–20.
- Wezel, A., Fleury, Ph., David, C. & Mundler, P.** 2015. The food system approach in agroecology supported by natural and social sciences: topics, concepts, applications. In: N. Benkeblia, ed. *Agroecology, ecosystems and sustainability*, pp. 181–199. Boca Raton, USA, CRC Press.
- Wezel, A., Goette, J., Lagneaux, E., Passuello, G., Reisman, E., Rodier, C., & Turpin, G.** 2018b. Agroecology in Europe: research, education, collective action networks, and alternative food systems. *Sustainability*, 10(4), 1214. doi:10.3390/su10041214.
- Wezel, A., Goris, M., Bruil, J., Félix, G.F., Peeters, A., Bàrberi, P., Bellon, S. & Migliorini, P.** 2018a. Challenges and actions points to amplify agroecology in Europe. *Sustainability* 10(5): 1598. <https://doi.org/10.3390/su10051598>.
- White, A., Gallegos, D. & Hundloe, T.** 2011. The impact of fresh produce specifications on the Australian food and nutrition system: a case study of the north Queensland banana industry. *Public Health Nutrition*, 14(8): 1489–1495.
- WHO (World Health Organization).** *Food safety website*. https://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/faq-genetically-modified-food/en/.
- Wibbelmann, M., Schmutz, U., Wright, J., Udall, D., Rayns, F., Kneafsey, M., Trenchard, L., Bennett, J. & Lennartsson, M.** 2013. *Mainstreaming agroecology: implications for global food and farming systems*. Centre for Agroecology and Food Security Discussion Paper. Coventry, UK, Centre for Agroecology and Food Security.
- Wiedmann, T. & Barrett, J.** 2010. A Review of the Ecological Footprint Indicator—Perceptions and Methods, *Sustainability*, 2: 1645–1693. <https://www.mdpi.com/2071-1050/2/6/1645/pdf>.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T. et al.** 2019. Food in the anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet Commissions*, 393(10170): 447–492. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4).
- Williams, D.R., Alvarado, F., Green, R.E., Manica, A., Phalan, B. & Balmford, A.** 2017. Land-use strategies to balance livestock production, biodiversity conservation and carbon storage in Yucatan, Mexico. *Global Change Biology*, 23: 5260–5272.
- Wiskerke, J.S.C. & van der Ploeg, J.D., eds.** 2004. *Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Assen, Netherlands, Van Gorcum.
- Wittman, H. & Blesh, J.** 2017. Food sovereignty and *Fome Zero*: connecting public food procurement programmes to sustainable rural development in Brazil. *Journal of Agrarian Change*, 17(1): 81–105.
- Wittman, H., & Blesh, J.** 2017. Food sovereignty and *Fome Zero*: connecting public food procurement programmes to sustainable rural development in Brazil. *Journal of Agrarian Change*, 17(1): 81–105. <https://doi.org/10.1111/joac.12131>.
- World Bank.** 2006. *Repositioning nutrition as central to development: a strategy for large-scale action*. Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7409>.
- World Bank.** 2007a. *Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems*. Washington DC.
- World Bank.** 2007b. *World Development Report 2008: Agriculture for development*. Washington, DC.

- World Bank.** 2010. *Innovation policy: a guide for developing countries*. Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2460>.
- World Bank.** 2012. *Agricultural innovation systems: an investment sourcebook: Main report*. Agricultural and rural development (ARD) case study. Washington, DC. 660 pp.
- World Bank.** 2018. *The World Bank Open Data*. <https://data.worldbank.org/>.
- WSFS (World Summit on Food Security).** 2009. *Declaration of the World Summit on Food Security*. Rome, 16–18 November 2009. WSFS 2009/2. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf.
- Wyckhuys, K.A.G. & O'Neil, R.J.** 2007. Local agro-ecological knowledge and its relationship to farmers' pest management decision making in rural Honduras. *Agriculture and Human Values*, 24(3): 307–321.
- Wyckhuys, K.A.G., Zhang, W., Prager, S.D., Kramer, D.B., Delaquis, E., Gonzalez, C.E. & van der Werf, W.** 2018. Biological control of an invasive pest eases pressures on global commodity markets. *Environmental Research Letters*, 13(9).
- Wyckhuys, K.A.G. & O'Neil, R.J.** 2010. Social and ecological facets of pest management in Honduran subsistence agriculture: implications for IPM extension and natural resource management. *Environment, Development and Sustainability*, 12(3), 297–311.
- Wyckoff, A.** 2016. *Measuring science, technology and innovation*. Paris, OECD. 40 pp. <https://www.oecd.org/sti/STI-Stats-Brochure.pdf>.
- Xin, C. & Liangliang, H.** 2018. Rice-fish co-culture system. In: L. Shiming, ed. *Agroecological rice production in China: restoring biodiversity interaction*, pp. 47–62. Rome, FAO.
- Yanfang, F., Foden, J.A., Khayter, C., Maeder, M.M., Reyon, D., Joung, J.K. & Sander, J.D.** 2013. High-frequency off-target mutagenesis induced by CRISPR-Cas nucleases in human cells. *Nature Biotechnology*, 31(9): 822–826. <https://doi.org/10.1038/nbt.2623>.
- Yang L., Liu, M., Lun, F., Min, Q., Zhang, C. & Li, H.** 2018. Livelihood assets and strategies among rural households: comparative analysis of rice and dryland terrace systems in China. *Sustainability*, 10(7): 2525.
- Yin, K.Q., Gao, C.X. & Qiu, J.L.** 2017. Progress and prospects in plant genome editing. *Nature Plants*, 3(8): 17107.
- Zeza, A. & Tasciotti, L.** 2010. Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35(4): 265–273.
- Zhang Y., Min, Q., Li, H., He, L., Zhang, C. & Yang, L.** 2017. A conservation approach of Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS): improving traditional agricultural patterns and promoting scale-production. *Sustainability*, 9(2): 295.
- Zhou, X., Helmers, M.J., Asbjornsen, H., Kolka, R., Tomer, M.D. & Cruse, R.M.** 2014. Nutrient removal by prairie filter strips in agricultural landscapes. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69: 54–64.

APÉNDICES

A1 Enfoques innovadores de los sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición

En este apéndice se presentan descripciones breves de cada uno de los enfoques mencionados en el Capítulo 2. Tiene por objeto constituir una base para comprender sus ventajas particulares y las principales características que podrían servir de modelos para otros enfoques. Tanto en la bibliografía como en la práctica hay una gran variedad de enfoques que pretenden abordar diversos aspectos de la seguridad alimentaria y la nutrición (HLPE, 2016), con numerosas superposiciones entre ellos. Ninguna iniciativa abarca todos los aspectos de las posibles transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, y su presentación aquí no pretende sugerir una competencia entre “marcas”. Por el contrario, se estima que un diálogo entre ellos puede promover un aprendizaje recíproco que complete y dé mayor solidez a cada uno de esos enfoques. En tal sentido, no proporcionamos aquí una tipología ni una clasificación jerarquizadas.

Los enfoques pueden ser muy heterogéneos y abordar diferentes aspectos de la cadena alimentaria, así como incorporar perspectivas diversas sobre la mejor manera de lograr sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Para clasificarlos, en primer lugar, se compiló una lista de enfoques de innovación ampliamente promovidos destinados a mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición. Posteriormente, esa lista se perfeccionó combinando reiteradamente enfoques con suficientes similitudes (como la intensificación sostenible, que engloba la agricultura de conservación) y separando los que presentaban diferencias.

Se incluyó una categoría de enfoques basados en los derechos, ya que a partir de esa perspectiva se obtienen resultados evidentemente muy distintos de los que resultan de otros enfoques (Wittman, 2011).

Por otra parte, teniendo en cuenta la decisiva importancia transversal de reducir el desperdicio y la pérdida de alimentos, las dimensiones de las iniciativas que se refieren a ese tema se describen en el Capítulo 4 y por lo tanto no se incluyen en este apéndice.

A. Enfoques basados en los derechos, que engloban la soberanía alimentaria, el empoderamiento de la mujer y el derecho a la alimentación

La expresión “enfoques basados en los derechos” puede abarcar varios enfoques de la seguridad alimentaria y la nutrición. Estos enfoques abordan derechos políticos, sociales, económicos y culturales, en particular la soberanía alimentaria, el derecho a la alimentación, la justicia alimentaria y el empoderamiento de la mujer, que se han considerado ámbitos fundamentales con miras al logro de sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición.

Soberanía alimentaria

La soberanía alimentaria, expresión acuñada en 1996 en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre la Alimentación por movimientos sociales dirigidos por productores en pequeña escala integrantes de La Vía Campesina⁵⁵, es un concepto amplio centrado en el derecho de las personas a controlar quién produce los alimentos, de qué manera lo hace y qué tipos de alimentos se producen. Entre los principales elementos de la soberanía alimentaria como marco se encuentran los siguientes: relaciones comerciales más equitativas; reforma agraria; protección de los derechos de propiedad intelectual y los derechos indígenas a la tierra; prácticas de producción agroecológica; e igualdad de género (Wittman, 2011). El concepto de soberanía alimentaria pretende garantizar la transparencia, la democracia y la imparcialidad de los acuerdos comerciales y los mecanismos de mercado (Windfuhr y Jonsén, 2005; Fairbairn, 2012). La noción de soberanía alimentaria también hace hincapié en la participación de las personas en la definición de las políticas agrarias y reconoce el papel fundamental de las campesinas en la producción agrícola y todos los aspectos de la alimentación (Burity *et al.*, 2010). La soberanía alimentaria tiene muchos temas y enfoques que se superponen con el derecho a la alimentación, al vincular la alimentación como derecho humano con el derecho a escoger cómo se producen los alimentos y quién los produce (Wittman, 2011). Las innovaciones en materia de soberanía alimentaria tienden a originarse en las bases, a menudo promovidas por movimientos sociales, y benefician explícitamente a las poblaciones locales.

⁵⁵ La Vía Campesina es un movimiento internacional que coordina a organizaciones de campesinos en pequeña y mediana escala, trabajadores agrícolas, mujeres rurales y comunidades indígenas o negras de Asia, África, América y Europa. Una de sus primeras políticas es la defensa de la soberanía alimentaria.

Principios de la soberanía alimentaria: El conjunto inicial de siete principios de la soberanía alimentaria comprendía: i) la alimentación como derecho humano básico; ii) la necesidad de una reforma agraria; iii) la protección de los recursos naturales; iv) la reorganización del comercio de alimentos para apoyar su producción local; v) la reducción de la concentración multinacional del poder; vi) la promoción de la paz; y vii) el aumento del control democrático del sistema alimentario (La Vía Campesina, 1996).

Empoderamiento de la mujer

La desigualdad de género es común en muchas situaciones, por cuanto los hombres ejercen un mayor control sobre los recursos, los derechos sexuales y los cargos de autoridad y dominio de los procesos políticos, y muchas culturas atribuyen superioridad a los hombres (Lorber, 2005). El empoderamiento de la mujer es un enfoque destinado a hacer frente a esa desigualdad. Se trata de un concepto multidimensional que engloba aspectos sociales, económicos, psicológicos y políticos y que incluye la situación, el “arbitrio” y la autonomía de la mujer (Pratley, 2016). Una definición común propuesta por Kabeer (1999) es la siguiente:

“Proceso por el cual aquellos a quienes se les ha negado la posibilidad de tomar decisiones vitales estratégicas adquieren tal capacidad”.

El término “interseccionalidad” es pertinente para comprender el empoderamiento de la mujer, dado que hace referencia a las maneras múltiples, superpuestas e interactivas en las que la raza, la sexualidad, la clase social, el género y otras categorías de diferenciación pueden utilizarse como múltiples formas de desigualdad en los planos personal, social e institucional (Davis, 2008).

La medición de la igualdad de género y la noción conexa de empoderamiento de la mujer son complejas y multidimensionales (Kabeer, 1999). No existe una medición aceptada universalmente, dada la diversidad de las dinámicas de género, el carácter multidimensional de las relaciones de género y los contextos socioculturales en todo el mundo (Hawken y Munck, 2013; Ibrahim y Alkire, 2007). Sin embargo, se han desarrollado numerosas formas de medición para evaluar la equidad de género y el empoderamiento de la mujer (Hawken and Munck, 2013). El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) creó un índice de desarrollo en relación con el género (IDG) que se centra en las desigualdades de género que afectan a la capacidad humana en materia de educación, salud y desempeño económico, pero excluye varias cuestiones de equidad relacionadas con el desarrollo sostenible, entre ellas el uso del tiempo, la participación política y las instituciones sociales (UNDP, 1995; Fukada-Parr, 2003). También hay un índice de equidad de género del PNUD (IEG) que tiene en cuenta tres ámbitos: i) las diferencias de género en los ingresos y el empleo; ii) el nivel de instrucción; y iii) las diferencias de género en el parlamento, los puestos ejecutivos superiores y los trabajos muy cualificados (White, 1997). El Índice mundial de disparidad entre los géneros fue creado por el Foro Económico Mundial e incluye indicadores relacionados con aspectos educativos, económicos, políticos y sociales. Este índice de ámbito nacional combina datos sobre los sueldos, el acceso a empleos muy cualificados, el nivel de instrucción, la representación política y la relación entre la esperanza de vida y el sexo, para crear un índice de 0 a 1 en el que 1 equivale a la ausencia de desigualdad (Haussman *et al.*, 2007). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha creado el Índice de Instituciones Sociales y Género (SIGI), que evalúa la discriminación en el derecho, las normas y las instituciones sociales en cinco dimensiones distintas: discriminación en el código de familia; restricciones de la integridad física; preferencia por los hijos varones; limitación de los recursos y el patrimonio; y restricción de libertades civiles. El SIGI tiene en cuenta cuestiones como la desigualdad en los derechos sucesorios, el matrimonio precoz, la violencia contra la mujer y la desigualdad de derechos inmobiliarios y patrimoniales y en él, contrariamente a lo que ocurre en el Índice mundial de disparidad entre los géneros y el IEG, una puntuación más baja indica menos discriminación contra la mujer (Jütting *et al.*, 2006, 2008). Por último, el índice de empoderamiento de la mujer en la agricultura, que se refiere específicamente a ese ámbito, es un índice basado en encuestas en que se entrevista a hombres y mujeres para evaluar el empoderamiento de la mujer en la toma de decisiones sobre la producción agrícola, el acceso a recursos productivos y la toma de decisiones a su respecto, el control y la utilización de los ingresos, el liderazgo comunitario y el uso del tiempo (Alkire *et al.*, 2013). Este índice se ha puesto a prueba y se ha aplicado en numerosos contextos y ha proporcionado pruebas de la vinculación entre el empoderamiento de la mujer y los resultados de seguridad alimentaria y nutrición en varios países, entre ellos Bangladesh, Ghana y Nepal (Malapit *et al.*, 2017; Sraboni *et al.*, 2014; Tsiboe *et al.*, 2018). Se lo considera un sistema de medición relativamente simple, que puede utilizarse para la investigación, las políticas y los programas en los que interesan los vínculos entre la equidad de género y la agricultura (Alkire *et al.*, 2013).

La innovación y los sistemas de innovación en el empoderamiento de la mujer: Los sistemas de innovación que abordan el empoderamiento de la mujer pueden centrarse en formas de incrementar el intercambio y la conservación de conocimientos, como involucrar a mujeres en los equipos de investigación compuestos por agricultores, el fitomejoramiento participativo o la difusión de conocimientos tradicionales sobre agrobiodiversidad y preparación de alimentos (Galié, 2014; Humphries *et al.*, 2012; Hoffmann, 2003; Belahsen *et al.*, 2017; Stein *et al.*, 2018). Otros sistemas de innovación se han dedicado a iniciativas comunitarias para generar diálogo y cambios en la distribución de las labores domésticas en función del sexo (Bezner Kerr *et al.*, 2016). Los movimientos sociales que se han movilizado en torno a la soberanía alimentaria en América Latina han logrado importantes avances en el fortalecimiento del derecho formal de la mujer a acceder a la tierra y han permitido aumentar la posesión de tierras por las mujeres en el Brasil y Bolivia (Deere, 2017). Las iniciativas de soberanía alimentaria y agroecología dirigidas por agricultores en América Latina han incluido esfuerzos por crear relaciones familiares y comunitarias más equitativas (Oliver, 2017; Rosset *et al.*, 2011). Los exámenes sistemáticos han constatado que el empoderamiento de la mujer tiene efectos positivos importantes en la nutrición de las mujeres y los niños (Carlson *et al.*, 2015; Cunningham *et al.*, 2015; Pratley, 2016). En un examen de los efectos del empoderamiento de la mujer sobre los resultados en materia de seguridad alimentaria se constató que las innovaciones relacionadas con un mayor acceso y control de las mujeres respecto de los recursos naturales, como las semillas, las tierras y las tierras comunales, combinadas con una educación basada en los derechos, pueden mejorar considerablemente la seguridad alimentaria y la nutrición (Linares, 2009; Sraboni *et al.*, 2014). Un estudio transversal sobre más de 4 000 hogares de Ghana demostró la existencia de relaciones positivas importantes entre las medidas del empoderamiento de la mujer en los ingresos, la producción de alimentos y el liderazgo y los resultados en materia de seguridad alimentaria (Tsidoé *et al.*, 2017). En la República Unida de Tanzania, Benin, Nicaragua, Bangladesh y Sudáfrica, entre otros países, se han constatado relaciones positivas similares (Mason *et al.*, 2015; Alaofé *et al.*, 2017; Schmeer *et al.*, 2015; Sharauanga *et al.*, 2016; Sraboni *et al.*, 2014). Otro sistema de innovación que incide en la seguridad alimentaria y la nutrición consiste en la creación de un acceso más equitativo a las oportunidades de mercado para las mujeres, a través de cooperativas, bancos de semillas y otros mecanismos sociales (Oumer *et al.*, 2014; Linares, 2009; Naughton *et al.*, 2017). Algunos mercados, como los que están integrados por consumidores y productores que mantienen relaciones locales e integradas, lograban mayor eficacia en materia de seguridad alimentaria y nutrición (Ávila, 2011; Naughton *et al.*, 2017). Un aspecto clave a efectos de mejorar las oportunidades de ingresos para las mujeres consistía en abordar las desigualdades en la dinámica de poder en torno al control de los ingresos de la producción de alimentos, a través del diálogo comunitario, la presencia de mujeres en puestos directivos de cooperativas y la educación sobre los derechos (Bezner Kerr *et al.*, 2016; Naughton *et al.*, 2017). Abordar los conflictos entre hombres y mujeres en relación con la toma de decisiones y el control sobre los ingresos era fundamental para garantizar resultados positivos en la seguridad alimentaria (Hebo, 2014). Otra manera en que el empoderamiento de la mujer mejoraba los resultados sobre la seguridad alimentaria era el aumento de las oportunidades de acceso de las mujeres a los conocimientos en materia de producción de alimentos y de intercambio de esos conocimientos (Galié, 2014; Humphries *et al.*, 2012; Hoffmann, 2003; Belahsen *et al.*, 2017; Stein *et al.*, 2018).

Derecho a la alimentación

Los Estados tienen, en virtud del derecho internacional, el deber, la obligación y la responsabilidad de realizar los derechos humanos, incluido el derecho a la alimentación. Esa obligación está establecida en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) (UN, 1966). El artículo 11 establece el derecho a gozar de un nivel de vida adecuado, que comprende la alimentación y el derecho a estar protegido contra el hambre. El artículo 12 establece el derecho de todos al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental. Los Estados tienen la obligación de respetar el derecho a la alimentación evitando tomar medidas que impidan el acceso a los alimentos, deben proteger ese derecho garantizando que las personas no se vean privadas de acceso a alimentos adecuados y deben esforzarse por realizar actividades que refuercen el acceso de las personas a los recursos y los medios para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición. En los casos en que las personas no pueden gozar del derecho a la alimentación, los Estados tienen la obligación de hacer efectivo ese derecho directamente a través de la ayuda alimentaria, pero deben facilitar la autosuficiencia y la seguridad alimentaria en el futuro (UNCESCR, 1999).

La innovación y los sistemas de innovación en el derecho a la alimentación: Los sistemas de innovación relacionados con el derecho a la alimentación a menudo apuntan a la modificación de leyes, políticas y programas estatales para garantizar el acceso igualitario a la alimentación. Muchas iniciativas estatales sobre el “derecho a la alimentación” se han enfocado en la asistencia social a las personas que no tienen un acceso seguro a la alimentación (Claeys, 2015). Algunos grupos vinculan el derecho a la alimentación con factores estructurales que afectan al acceso de las personas a los alimentos y su control sobre ellos, como las normas del comercio o el acceso a la tierra (Claeys, 2015). En la India, la Constitución garantiza la protección de la vida y obliga al Estado a aumentar el nivel de nutrición de todos los ciudadanos. En 2001, organizaciones de la sociedad civil acudieron a los tribunales para exigir que se reconociera el derecho de todos los ciudadanos a la alimentación y su demanda fue acogida por el Tribunal Supremo. Como consecuencia de ello, los diversos programas de alimentación, seguridad social y medios de vida dispuestos por el Estado se convirtieron en un derecho subjetivo y dejaron de ser programas de asistencia, y se establecieron nuevos mecanismos para verificar el cumplimiento de esos programas. Además, se dispuso que los programas de comidas escolares utilizaran comidas calientes preparadas localmente y atendieran en particular a las personas más vulnerables a la inseguridad alimentaria (Mander, 2012).

Justicia alimentaria

La justicia alimentaria es un concepto y un enfoque de movimientos sociales surgidos de la población urbana pobre y que forja importantes vínculos con las preocupaciones urbanas en materia de seguridad alimentaria y nutrición. La justicia alimentaria puede definirse como la lucha contra el racismo, la explotación y la opresión que se manifiestan en el sistema alimentario, abordando las causas profundas de la desigualdad, dentro y fuera de la cadena alimentaria (Hislop, 2014). Como movimiento social, la justicia alimentaria aborda la seguridad alimentaria y la nutrición luchando contra las desigualdades y las asimetrías generadas por los sistemas alimentarios preponderantes.

Principios o aspectos fundamentales de la justicia alimentaria: Entre los enfoques de la justicia alimentaria para abordar la seguridad alimentaria y la nutrición se encuentran el reconocimiento de la importancia de la producción local de alimentos, la valorización de las prácticas y los conocimientos de los grupos marginados, como las personas de color en los Estados Unidos de América, la crítica al modelo hegemónico de alimentación basado en la proliferación de alimentos ultraprocesados y el apoyo a modelos alternativos de producción y consumo.

La innovación y los sistemas de innovación en la justicia alimentaria: Los enfoques de justicia alimentaria combinan innovaciones sociales para abordar las desigualdades sociales con la producción de alimentos sostenible en varios puntos del sistema alimentario. Las innovaciones en materia de justicia alimentaria incluyen la movilización social, nuevos modelos organizativos y la creación de redes para abordar las desigualdades sistémicas. Las cooperativas de alimentos de trabajadores, los esfuerzos de los trabajadores de la alimentación para obtener salarios justos y los esfuerzos por prohibir la utilización de plaguicidas tóxicos que afectan a la salud de los trabajadores agrícolas son algunos ejemplos de justicia alimentaria que vinculan la soberanía alimentaria con la justicia alimentaria (Alkon, 2014). Varios autores han observado estrechos vínculos conceptuales entre la soberanía alimentaria y la justicia alimentaria y han señalado la agroecología y la agricultura urbana, dirigidas por grupos marginados, como vías para establecer sistemas alimentarios equitativos en contextos urbanos (Alkon y Mares, 2012; Chappell y Schneider, 2016; Heynen *et al.*, 2012, y véase el **Recuadro 31**).

Recuadro 31 Justicia alimentaria y agroecología con jóvenes en los Estados Unidos de América

Diversas organizaciones y movimientos sociales conexos de los Estados Unidos de América vinculan enfoques agroecológicos con iniciativas para abordar desigualdades raciales y de otra índole (Fernández *et al.*, 2013; White, 2018; Sbicca, 2018; Reese, 2019). Esas iniciativas también recurren a enfoques agroecológicos para proporcionar empleos dignos y útiles y una mayor autonomía económica en comunidades urbanas de bajos ingresos, en las que existen muy pocas oportunidades de empleo para los jóvenes (White, 2018; Sbicca, 2018). Estos movimientos vinculan los conceptos de justicia alimentaria y soberanía alimentaria para abordar el racismo sistémico, el limitado acceso a alimentos diversos y saludables y el desempleo juvenil. La red de seguridad alimentaria de la comunidad negra de Detroit (DBCFSN, 2018), por ejemplo, es una organización comunitaria sin fines de lucro que busca promover la seguridad alimentaria, la justicia alimentaria y la soberanía alimentaria para los residentes afroamericanos de Detroit. Cuenta con una explotación agrícola urbana de 7 acres (2,8 ha) para cultivar alimentos que facilita la obtención de frutas y hortalizas saludables para los miembros de la comunidad que perciben bajos ingresos. Capacita a los jóvenes para el cultivo de alimentos utilizando métodos agroecológicos. También cuenta con una cooperativa de alimentos perteneciente a miembros de la red, cuya finalidad es proporcionar a la comunidad empleos y alimentos locales saludables y asequibles. Junto con la capacitación en agroecología, la producción y la venta, la organización realiza actividades de sensibilización sobre el racismo sistémico y la manera en que la agricultura puede ser, para la población negra, una fuente de liberación y autonomía económica y no de opresión (White, 2018).

B. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción que se basa en la gestión del ecosistema y no permite el uso de insumos químicos sintéticos (plaguicidas y fertilizantes inorgánicos). Se basa en procesos ecológicos y fuentes naturales de nutrientes (como el compost, los residuos de cultivos y el estiércol). Se la ha considerado una alternativa favorable al medio ambiente y económicamente viable respecto de la producción agrícola convencional (Leifeld, 2012), que reduce los costos de insumos externos (Jouzi *et al.*, 2017). Existen prácticas prohibidas y prácticas obligatorias, así como procesos de certificación bien establecidos relacionados con sobrepagos para los productos orgánicos, aunque algunos productores en pequeña escala de países en desarrollo pueden tener dificultades para acceder a ellos (Lyngbaek *et al.*, 2002).

En exámenes recientes de los sistemas actuales se ha comprobado que en ciertas condiciones los sistemas convencionales arrojan rendimientos más altos que los sistemas orgánicos y diversificados (Ponisio *et al.*, 2015; Reganold y Wachter, 2016), con diferencias de entre el 8 % y el 20 %. Sin embargo, en dos exámenes mundiales se constató, por el contrario, que los sistemas diversificados superaban el rendimiento de los sistemas convencionales en países en desarrollo hasta en un 80 % (Badgley *et al.*, 2007). Entre las ventajas de la agricultura orgánica se encuentra una mayor biodiversidad, más materia orgánica en los suelos y mejores propiedades de este, pero no necesariamente el rendimiento (Gattinger *et al.*, 2012). Dado que la agricultura orgánica favorece una mayor estabilidad de las propiedades del suelo a largo plazo y proporciona a los agricultores una estrategia para mejorar la calidad del suelo, puede hacer falta un tiempo considerable para que se colme la diferencia de rendimiento entre la agricultura orgánica y la convencional (Shrama *et al.*, 2018). Según indican estudios recientes de modelización, la agricultura orgánica con suficientes hortalizas entre sus cultivos podría proporcionar alimentos de manera sostenible para más de 9 000 millones de personas en 2050 y reducir los efectos ambientales negativos de la agricultura (Müller *et al.*, 2017).

Principios de la agricultura orgánica

En el Reglamento (CE) N.º 834/2007 (EC, 2007) de su Consejo, la Comisión Europea enumera sus principios generales para la agricultura orgánica:

- a) el diseño y la gestión adecuados de los procesos biológicos basados en sistemas ecológicos que utilicen recursos naturales propios del sistema;
- b) la restricción del recurso a medios externos⁵⁶;

⁵⁶ Cuando se requieran insumos externos o no existan prácticas o métodos de gestión apropiados, deberán limitarse a: i) insumos de producción orgánica; ii) sustancias naturales o de origen natural; iii) fertilizantes minerales de baja solubilidad.

- c) la estricta limitación del uso de medios de síntesis a casos excepcionales (véase también Migliorini y Wezel, 2017)⁵⁷;
- d) la adaptación, en caso de que sea necesario y según el Reglamento CE N.º 834/2007, de las normas de producción ecológica, teniendo en cuenta la situación sanitaria, las diferencias regionales climáticas, así como las condiciones, las fases de desarrollo y las prácticas ganaderas específicas locales.

Anteriormente, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) había basado la agricultura orgánica en cuatro principios⁵⁸:

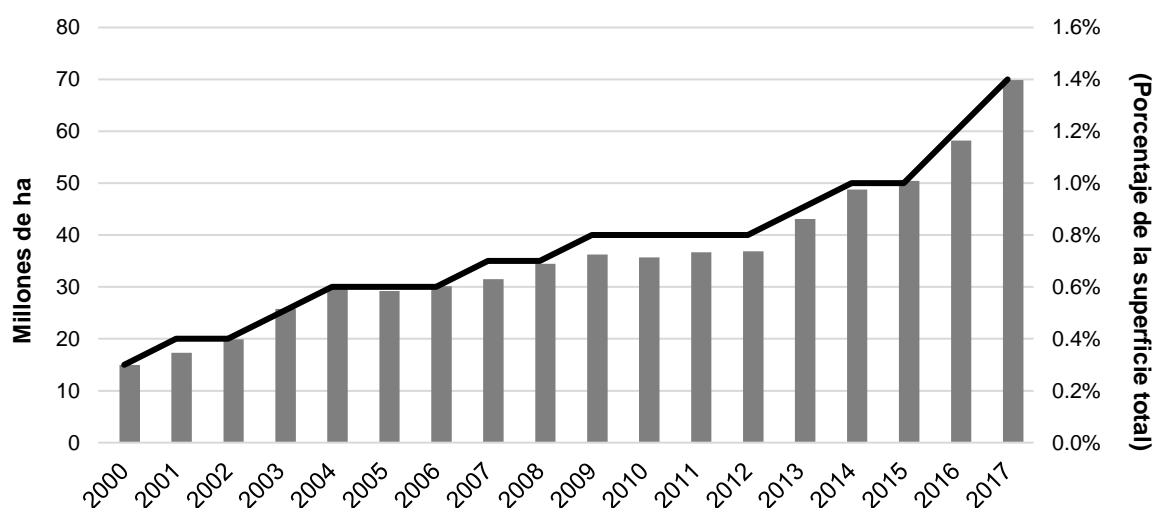
- a) salud (del suelo, las plantas, los animales, los seres humanos y el planeta considerada como uno solo e indivisible);
- b) ecología (debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos);
- c) equidad (con respecto al ambiente común y las oportunidades de vida);
- d) cuidado (gestionado de manera responsable y con precaución) para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente (IFOAM, 2014; Migliorini y Wezel, 2017).

Posteriormente esos principios se condensaron en 2005, cuando la Asamblea General de la IFOAM aprobó una moción para establecer una definición más compacta de la agricultura orgánica, que finalmente se aprobó en Adelaide (Australia):

“La agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella”⁵⁹.

La agricultura orgánica está expandiéndose a escala mundial (Willer y Lernoud, eds., 2019). Las cifras que siguen muestran claramente la tendencia:

Figura 11 Evolución de la superficie agrícola orgánica mundial (2000-2017)



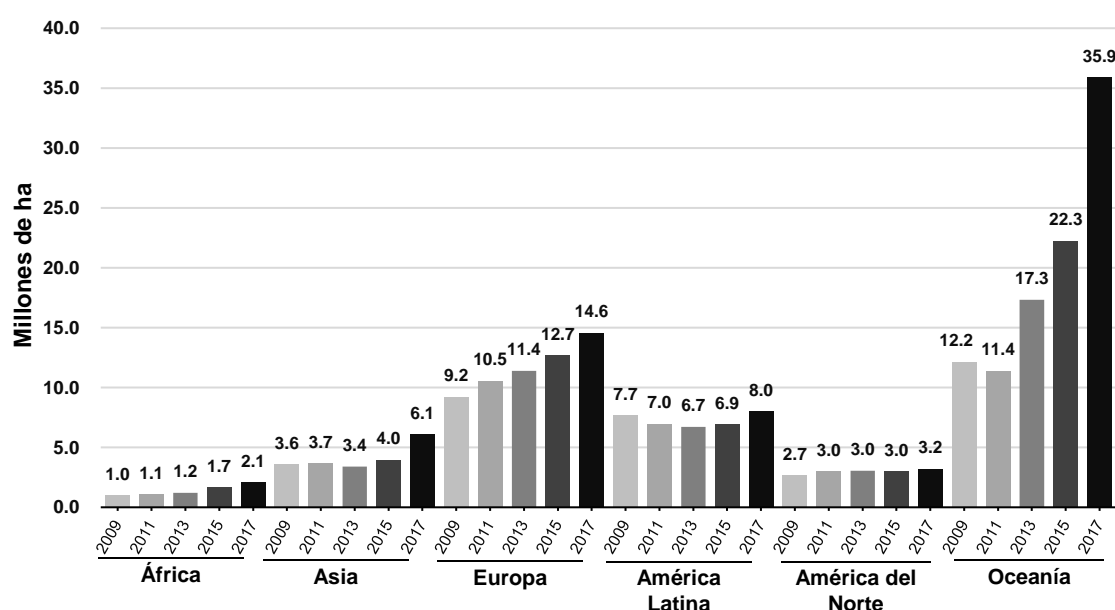
Fuente: FIBL e IFOAM, 2019. Véase también: <https://statistics.fibl.org/world/key-indicators-world.html>.

⁵⁷ Algunas excepciones son: i) cuando no existen prácticas de gestión adecuadas; ii) cuando los medios externos a los que se refiere el párrafo b) no están disponibles en el mercado; iii) cuando el uso de los medios externos a los que se refiere el párrafo b) da lugar a efectos ambientales inaceptables.

⁵⁸ Véase https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_spanish_web.pdf.

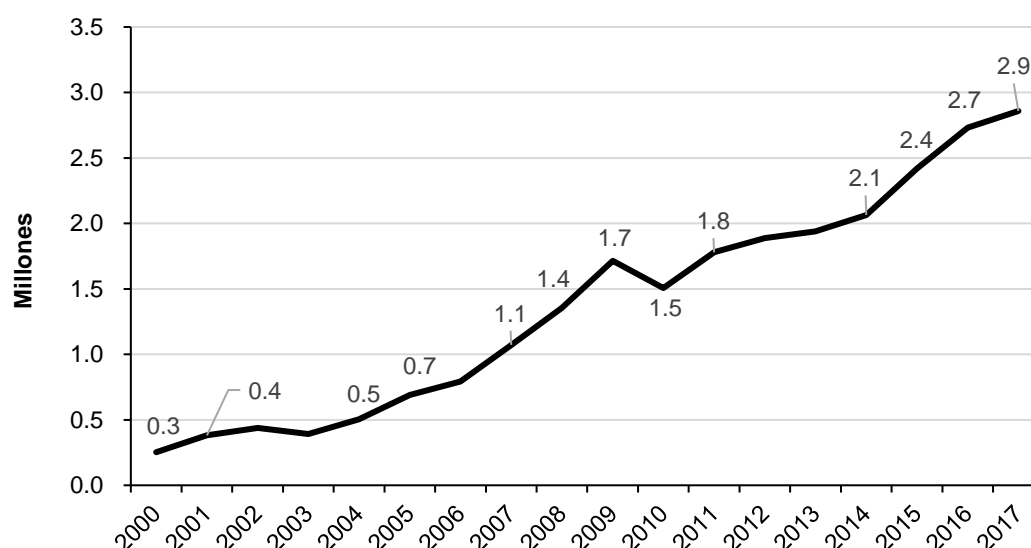
⁵⁹ Véase <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>.

Figura 12 Crecimiento de la superficie agrícola orgánica por continente (2009-2017)



Fuente: FIBL e IFOAM, 2019. Véase también: <https://statistics.fibl.org/world/key-indicators-world.html>.

Figura 13 Evolución del número de productores orgánicos en el mundo (2000-2017)



Fuente: FIBL e IFOAM, 2019. Véase también: <https://statistics.fibl.org/world/key-indicators-world.html>.

C. Agrosilvicultura

La agrosilvicultura es la interacción de los árboles con la agricultura (Sinclair, 2004). Esto puede producirse en el campo, la explotación agrícola, los medios de vida, el territorio o el mundo y representa un método para lograr el desarrollo sostenible de la agricultura y la mejora de la nutrición, aprovechando los servicios ecosistémicos que proporcionan los árboles (van Noordwijk *et al.*, 2018). Entre los principales tipos de agrosilvicultura se encuentran los sistemas silvoarables (árboles en campos de cultivos), los silvopastoriles (árboles en pastizales), los árboles acompañantes o cultivos agrícolas en sistemas de producción perenne de cultivos arbóreos (como el café, el cacao, el té, el caucho, la palma aceitera y el coco), la agricultura en bosques (incluido el pastoreo en los montes y la explotación deliberada y controlada de productos forestales no madereros), las prácticas de producción en múltiples estratos (incluidos los huertos domésticos), las parcelas de árboles en explotaciones y otras diversas maneras en que los árboles situados en terrenos agrícolas influyen en la agricultura y los medios de subsistencia de las poblaciones rurales (Sinclair, 1999).

Principios de la agrosilvicultura: El principio fundamental de la práctica agroforestal es que el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos proporcionados por los árboles integrados en sistemas agrícolas puede mantener altos niveles de productividad sin generar degradación ambiental (Anderson y Sinclair, 1993) e incluso restaurar las tierras degradadas (Crossland *et al.*, 2018). Esto tiene dimensiones ecológicas y económicas relacionadas con prácticas de producción más diversificadas desde el punto de vista funcional, que propician una mayor resiliencia (Dumont *et al.*, 2017) y concilian el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) 1 y 2 (poner fin a la pobreza y el hambre) con la protección del medio ambiente (ODS 14). Entre sus mecanismos figuran los ciclos más estrictos de nutrientes y de agua, mayor abundancia y actividad de organismos benéficos para el suelo (Barrios *et al.*, 2012), la regulación del clima para mantener el rendimiento de los cultivos (Rahn *et al.*, 2018; Sida *et al.*, 2017), mayor almacenamiento de carbono en la vegetación y el suelo (Mbow *et al.*, 2014b) y productos arbóreos que diversifican los ingresos y la dieta (Dawson *et al.*, 2013). El control y la utilización de los árboles a menudo son actividades propias de un solo sexo y la desigualdad de género suele ser una limitación importante para el desarrollo de la agrosilvicultura, lo que genera un interés creciente en la adopción de medidas tendientes a transformar las cuestiones de género (Baxter, 2018).

Innovación: Los conocimientos locales han sido reconocidos como recursos fundamentales desde los inicios de la ciencia agroforestal hace cuatro decenios porque, si bien los conocimientos científicos sobre las interacciones entre los árboles, los cultivos y los animales eran escasos, los agricultores que habían incorporado árboles en sus sistemas agrícolas poseían una vasta experiencia, que a veces se transmitía de generación en generación y en otros casos respondía a factores de cambio contemporáneos (Sinclair y Walker, 1999). Esta importancia atribuida a los conocimientos locales se ha mantenido con constantes innovaciones tecnológicas en la conexión entre los sistemas de conocimientos de los científicos, los agricultores y los responsables de formular políticas (Cerdan *et al.*, 2012; Dumont *et al.*, 2018a, 2018b). Al comienzo de la evolución del paradigma de la agrosilvicultura se combinó la gran importancia atribuida a la investigación participativa para determinar las necesidades de los agricultores (Raintree, 1987) con experimentos controlados en estaciones de investigación, con miras a comprender las interacciones ecológicas (Ong y Huxley, eds., 1996). Más recientemente, estos aspectos se han aproximado entre sí para conformar una investigación “sobre” y no “para” el paradigma de desarrollo, en que la investigación está incorporada en la práctica de desarrollo (Coe *et al.*, 2014). Esto se logra abandonando la promoción generalizada de una o dos especies emblemáticas de árboles y de prácticas en favor de la participación de las partes interesadas, estructurada por la adquisición de conocimientos locales, con el fin de determinar una gama más variada e inclusiva de especies y prácticas que puedan adaptarse a las circunstancias locales (Dumont *et al.*, 2017). La adaptación se respalda y se hace eficiente mediante el uso de métodos de aprendizaje conjunto, en los que se incorporan comparaciones planificadas que implican la participación de numerosos agricultores que ensayan diferentes opciones en una gama de contextos dentro de actividades de ampliación de las iniciativas de desarrollo (Coe *et al.*, 2017). El enfoque se promueve a través de plataformas de innovación de múltiples partes interesadas y se respalda por medio de la modelización de trayectorias de medios de subsistencia, para evaluar las probabilidades de que las opciones se traduzcan en cambios transformadores si se aplican en diferentes contextos (Sinclair, 2017).

D. Permacultura

La permacultura tiene por objeto diseñar sistemas productivos cuyos principios rectores fundamentales sean los modelos estructurales y funcionales de la naturaleza (Baldwin, 2005). También puede definirse como una filosofía de *trabajo con la naturaleza*, teniendo en cuenta que los ecosistemas naturales son intrínsecamente complejos, en vez de conceptualizar cualquier sistema agrícola con perspectivas simplistas (Baldwin, 2005; Mollison, 1988). El término “permacultura” dio lugar a otras dos expresiones: *cultura permanente* y *agricultura permanente*, con la interpretación más amplia de que los valores sociales son imperativos para los sistemas alimentarios y también de que todos los tipos de prácticas agrícolas están indefectiblemente integrados en los valores culturales.

El concepto de permacultura también abarca el diseño de paisajes, la gestión integrada de los recursos hídricos, la arquitectura sostenible y el concepto integral de la creación de hábitats regenerativos y autosuficientes (Holmgren, 2002, 2013). Propuesta originalmente en la década de 1970 por Bill Mollison, un ecologista de Australia y profesor en la Universidad de Tasmania, y su estudiante de posgrado David Holmgren, sobre la base de su observación de la naturaleza, hoy en día la permacultura es un concepto extendido en todo el mundo (Ferguson y Lovell, 2014). Hay muchos centros de permacultura en diferentes países y en todos los continentes (**Recuadro 11**).

Principios de la permacultura: Los sistemas de permacultura se basan en tres principios básicos y 12 principios de diseño (Mollison, 1988; Holmgren, 2002). Los principios básicos son los siguientes:

- Cuidado de la Tierra.
- Cuidado de las personas.
- Repartición justa: controlar nuestras necesidades y devolver al sistema el excedente y los desperdicios.

Se puede catalogar la permacultura como una de las múltiples escuelas de agricultura alternativa en el marco del concepto global de la agroecología (Guzmán y Woodgate, 2013), que propone una relación ética entre los seres humanos y el medio ambiente (Veteto y Lockyer, 2008; Holmgren, 2002; Ferguson y Lovell, 2015). Al igual que los enfoques agroecológicos de diseño y gestión de los agroecosistemas, la permacultura se basa esencialmente en la aplicación de principios ecológicos para producir alimentos. Algunos de esos principios están relacionados con minimizar el uso de energía y de agua, integrar el ganado y los cultivos, reciclar nutrientes, evitar el uso de insumos químicos como los plaguicidas y fertilizantes, maximizar la biodiversidad y mejorar la salud del suelo (Hathaway, 2016). El concepto de diseño de sistemas de producción globales basados en un enfoque integral que hace hincapié en modelos de paisajes, la funcionalidad y la unión de especies representa un avance en la búsqueda de sistemas alimentarios sostenibles. Los principios de la permacultura son muy explícitos en cuanto a crear sinergias entre sus elementos constitutivos —las plantas, los animales, el suelo, el clima, el trabajo y los conocimientos humanos—, maximizando la colaboración y las conexiones útiles en vez de la competencia.

E. Intensificación sostenible

El uso y la presencia de la expresión *intensificación sostenible* en publicaciones científicas se han incrementado desde 2009 y muy notoriamente desde 2013. Fue definida inicialmente por Pretty *et al.* (1996) y Pretty (1997) como un crecimiento sustancial del rendimiento en zonas actualmente no mejoradas o degradadas, al tiempo que se protegen o incluso se regeneran los recursos naturales.

En FAO, 2011 la intensificación sostenible de la producción de cultivos se describe así: “producir más con la misma superficie de tierra, y al mismo tiempo conservar los recursos, reducir las repercusiones negativas en el medio ambiente y potenciar el capital natural, así como el flujo de servicios ecosistémicos”.

Aunque la mayoría de las organizaciones nacionales e internacionales de investigación y políticas han entablado el diálogo sobre la intensificación sostenible encarándolo como una aspiración, muchos agentes han formulado sus principios y no siempre de manera coherente (Wezel *et al.*, 2015). Esto ha dado lugar a algunas críticas en el sentido de que es difícil definir sus dimensiones y puede prestarse a que los defensores de la intensificación agrícola industrial logren que todo siga igual (Loos *et al.*, 2014). Se ha propuesto que los defensores de la intensificación sostenible aclaren los aspectos que la diferencian de la agricultura industrial, aborden los problemas de la propia intensificación indiscriminada y presten más atención a la compensación de ventajas y desventajas (Kuyper y Struik, 2014).

Entre los **principios de la intensificación sostenible** que se han expuesto claramente se encuentran los siguientes:

- Incrementar la producción reduciendo al mínimo posible la nueva conversión de tierras y aumentar el uso de recursos renovables, como la mano de obra, la luz y los conocimientos (Flavell, 2010; Godfray *et al.*, 2010; Pretty *et al.*, 2011; Firbank *et al.*, 2013).
- Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y optimizar la aplicación de insumos externos (FAO, 2011; Bos *et al.*, 2013; Friedrich *et al.*, 2012; Matson *et al.*, 1997; McCune *et al.*, 2011; Pretty 1997, 2007).
- Minimizar los efectos negativos de la producción de alimentos en el medio ambiente (Royal Society, 2009; Pretty *et al.*, 2011; Firbank *et al.*, 2013).
- Colmar las diferencias de rendimiento de las tierras agrícolas actuales cuando el rendimiento es bajo (Bos *et al.*, 2013; Garnett *et al.*, 2013; Mueller *et al.*, 2012).
- Mejorar la utilización de variedades de cultivos y razas de ganado (Carswell, 1997; McCune *et al.*, 2011; Pretty, 2007; Ruben y Lee, 2000).
- Modificar la dieta de los seres humanos, reducir el desperdicio de alimentos (Bos *et al.*, 2013; Garnett *et al.*, 2013) y obtener aumentos de la productividad en formas socialmente aceptables (Garnett *et al.*, 2013) son otros objetivos que también se mencionan, aunque no de manera sistemática.

Entre las prácticas específicas que se promueven para la intensificación sostenible figuran la microdosificación de fertilizantes sintéticos, la agricultura de precisión, el análisis de suelos, la conservación del suelo, el espaciamiento de las semillas, las prácticas de conservación del agua, la labranza de conservación, las rotaciones mejoradas de cultivos y la aplicación al suelo de cubiertas vegetales vivas o de residuos; el uso de legumbres, cultivos de cobertura y cultivos intermedios en las rotaciones, y el cultivo en hileras, la agrosilvicultura y la gestión integrada de las plagas; el fitomejoramiento, la hibridación, la biofortificación, la selección asistida por marcadores, el cultivo de tejidos, el ADN recombinante, el cruce de razas de ganado, la inseminación artificial y la transferencia de embriones, así como cadenas inclusivas de agronegocios, los microseguros, la financiación agrícola, las cadenas de valor, las cooperativas agrícolas y la capacitación, la enseñanza y la extensión (Wezel *et al.*, 2015; Kuyper y Struik, 2014; Montpellier Panel, 2013). Se mencionan también específicamente el uso de compost con lombrices, la mecanización en la explotación agrícola, las tecnologías de precisión para el riego y el uso eficiente de los nutrientes, la utilización de variedades de alto rendimiento, entre ellas los cultivos transgénicos, y la integración de animales y cultivos.

Innovación: Los métodos innovadores en materia de intensificación sostenible están inspirados por la necesidad que se percibe de combatir el hambre y la malnutrición acentuando la productividad, pero a diferencia del criterio anterior de la Revolución Verde, las innovaciones también apuntan a lograrlo con mayor eficiencia y menos repercusiones en el medio ambiente y en parcelas de tierra delimitadas (preservación de tierras en lugar de integración de tierras). La intensificación sostenible respalda la innovación tecnológica que proviene de los científicos e investigadores, como las técnicas avanzadas de mejoramiento y los métodos de aplicación precisa de los insumos. Un buen ejemplo de ello es el desarrollo de variedades mejoradas de cultivos resistentes o tolerantes a las tensiones bióticas y abióticas. En lo que respecta a la difusión de las innovaciones, la intensificación sostenible hace hincapié en las ventajas de los incrementos económicos o de productividad (Mockshell y Kamanda, 2017) y tiene fuertes lazos con los mercados y las soluciones de mercado, para ampliar la escala de sus innovaciones.

F. Agricultura climáticamente inteligente

En los últimos años la investigación y el desarrollo agrícolas se han orientado hacia la promoción de prácticas óptimas que mejoren tanto la productividad como la resiliencia de las funciones de los ecosistemas agrícolas y naturales ante las fluctuaciones imprevisibles del clima y el cambio climático. Según la FAO (2010), se entiende por agricultura climáticamente inteligente las tecnologías, prácticas y métodos que incrementan la producción agrícola de manera sostenible y al mismo tiempo mantienen y mejoran la base de recursos naturales. La agricultura climáticamente inteligente involucra los tres pilares del desarrollo sostenible (el ambiental, el económico y el social) y responde a la creciente demanda de alimentos, piensos, combustible y fibras en un clima cambiante.

Principios de la agricultura climáticamente inteligente: El concepto de agricultura climáticamente inteligente se reconoce cada vez más como una importante vía de acceso a la adaptación debido a sus pilares con triple beneficio, que se centran en:

- i. abordar los desafíos de la seguridad alimentaria incrementando la productividad en las explotaciones agrícolas de manera sostenible;
- ii. mejorar la capacidad de adaptación de los agricultores desarrollando su resiliencia;
- iii. impulsar la mitigación de los gases de efecto invernadero en la agricultura siempre que sea posible (FAO, 2010; Lipper *et al.*, 2014).

En el “pilar” relativo a la productividad, la agricultura climáticamente inteligente tiene por objeto incrementar el rendimiento de los cultivos, aumentar el potencial de productividad de los suelos, mejorar los ingresos y reducir la presión sobre el medio ambiente. En tal sentido, la orientación es básicamente la misma que en la intensificación sostenible; sin embargo, la agricultura climáticamente inteligente se diferencia en que sus otros dos “pilares” hacen hincapié en aspectos relacionados con el cambio climático. En el “pilar” relativo a la adaptación, la agricultura climáticamente inteligente tiene por objeto reducir la exposición a riesgos a corto plazo, reforzar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos y la protección de estos. En el “pilar” relativo a la mitigación, la agricultura climáticamente inteligente tiene por objeto reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contribución de la agricultura al cambio climático (FAO, 2010; Lipper *et al.*, 2014).

Innovación: La agricultura climáticamente inteligente no es un enfoque normativo único ni tampoco un conjunto de prácticas, sino que a menudo requiere evaluaciones específicas de los lugares para determinar las tecnologías y prácticas de producción adecuadas y específicas al entorno (Williams *et al.*, 2015). Son muchos los factores que impulsan la inteligencia climática y a menudo varían según los gradientes biofísicos locales, incluidos los determinados por el clima y los suelos, así como en función de factores socioeconómicos y de la naturaleza de la explotación agrícola. Al igual que en la intensificación sostenible, las prácticas y los enfoques de la agricultura climáticamente inteligente tienden a tener en cuenta las contribuciones a la gestión sostenible de la base de recursos naturales y la resiliencia socioecológica (Lipper *et al.*, 2014), pero no proponen esquemas determinados para su puesta en práctica, sino que hacen gran hincapié en las tecnologías, las políticas y la financiación (Saj *et al.*, 2017). El debate de los científicos en torno al cambio climático ha planteado si los tres pilares del enfoque pueden realizarse realmente en forma simultánea o existen discrepancias entre esos objetivos (Saj *et al.*, 2017).

G. Agricultura que tiene en cuenta la nutrición

La agricultura que tiene en cuenta la nutrición es un “enfoque del desarrollo agrícola basado en la alimentación que pone los alimentos de elevado valor nutritivo, la diversidad de la dieta y el enriquecimiento de alimentos como base para superar la malnutrición y las deficiencias de micronutrientes” (FAO, 2014a). Este enfoque reconoce que los alimentos nutritivos son fundamentales para el desarrollo humano, admite la importancia social, cultural y económica de la alimentación y la agricultura para las comunidades rurales y de la educación sobre nutrición para contribuir a alcanzar los resultados en materia de salud. Comprende una serie de estrategias, como la biofortificación, los sistemas de producción casera de alimentos, programas de acuicultura, lechería, ganadería y riego, cadenas de valor para alimentos nutritivos y estudios observacionales (Ruel *et al.*, 2018). La mayor atención prestada en el último decenio en el plano de las políticas a los vínculos entre la agricultura y la nutrición (por ejemplo, FAO, 2013; World Bank, 2007) ha dado lugar a una proliferación de estudios de investigación en curso para poner en práctica una agricultura que tenga en cuenta la nutrición, a menudo combinada con la atención a las cuestiones de género (Hawkes *et al.*, 2012; Ruel *et al.*, 2018).

Innovación: Los enfoques atentos a la nutrición que abordan más eficazmente ese tema tienen en cuenta las cuestiones del diferente nivel de arbitrio de los distintos grupos vulnerables, incluidas las dinámicas de género (Ruel *et al.*, 2013; Glover y Poole, 2019). Como ejemplos de ello cabe citar los programas innovadores de protección social que por medio de políticas públicas fortalecen la seguridad alimentaria y la nutrición tanto de los productores como de los consumidores, como ocurrió en el Brasil con el programa de prestaciones en efectivo Bolsa Familia (Rocha, 2009; Chappell, 2018).

La mejora de la educación puede favorecer la seguridad alimentaria y la nutrición por múltiples vías, de las cuales solo unas pocas han sido comprobadas empíricamente: la enseñanza en materia de salud y nutrición; la instrucción sobre aritmética y alfabetización, que permite asimilar mejor la información en materia de nutrición y productos agrícolas; la presentación de nuevas ideas, que induce a las personas a asumir los riesgos de nuevas tecnologías, como en la medicina; el aumento de la autoestima, lo que puede repercutir en el empoderamiento de la mujer (Ruel *et al.*, 2013). Se han utilizado estrategias educativas innovadoras con métodos participativos para integrar la agricultura, la equidad social y la nutrición, con resultados positivos en materia de seguridad alimentaria, nutrición y sostenibilidad (Bezner Kerr *et al.*, 2010); pero en este caso es preciso considerar una dinámica de poder fundamental referente a los dirigentes de las comunidades y quienes ejercen control en ellas (Glover y Poole, 2019).

H. Cadenas de valor alimentarias sostenibles

Se entiende por cadena de valor alimentaria sostenible “todas aquellas explotaciones agrícolas y empresas, así como las posteriores actividades que de forma coordinada añaden valor, que producen determinadas materias primas agrícolas y las transforman en productos alimentarios concretos que se venden a los consumidores finales y se desechan después de su uso, de forma que resulte rentable en todo momento, proporcione amplios beneficios para la sociedad y no consuma permanentemente los recursos naturales”. Se puede añadir valor a un producto agroalimentario intermedio no solo elaborándolo, sino también almacenándolo (incremento del valor por transcurso del tiempo) o transportándolo (incremento del valor por desplazamiento o también por tiempo al “desestacionarlo”, es decir, ofrecerlo fuera de su estación y, por ende, con un mayor valor). La cadena de valor alimentaria sostenible es un enfoque que se ha puesto en práctica en muchas iniciativas de pequeños agricultores y del sector privado en todo el mundo. En general, las cadenas de valor abarcan todo un subsector de productos de un país (por ejemplo, la carne de bovino, el maíz o el salmón).

Innovación: Actualmente la etapa de producción es la que genera menos valor, en comparación con otras etapas, en parte debido a la gran concentración de insumos agrícolas y la venta de alimentos al por menor (IPES-Food, 2016; Howard, 2016). El elevado costo de los insumos en la agricultura industrial contribuye a este problema para los agricultores, que a menudo dependen en gran medida del crédito y los seguros basados en el riesgo para compensar los riesgos y la inestabilidad de los ingresos de la explotación agrícola. Esos ingresos siguen siendo inestables y precarios para la mayoría de los agricultores en los sistemas de agricultura industrial y solo las grandes explotaciones agrícolas están en condiciones de soportar el alto costo de la agricultura industrial (IPES-Food, 2016). Una mayor sostenibilidad de los productores depende de las conexiones que existan dentro de la cadena y del grado de concentración de cada sector (Howard, 2016). Por lo tanto, el desarrollo de cadenas de valor sostenibles con pequeños agricultores que perciben bajos ingresos puede requerir el apoyo de organizaciones y cooperativas de agricultores en su capacidad de crear y negociar mercados más equitativos (Bacon, 2010; FAO e INRA, 2018). Esos agricultores pueden disponer de los sistemas para realizar su aspiración de organizarse con eficacia, pero están limitados por el tiempo, los recursos y su escaso arbitrio. Por consiguiente, las innovaciones y la difusión dependen de la colaboración entre múltiples partes interesadas en la cadena de valor agroalimentaria, para alcanzar colectivamente las ventajas competitivas que permitan obtener mejores resultados ambientales, comerciales y sociales. Se necesitan modelos operativos inclusivos para resolver los problemas de equidad, que pueden incluir la reincorporación de mercados en las comunidades, la toma de decisiones participativa e iniciativas inclusivas específicas, como el pago en efectivo contra entrega del producto o la aceptación de partidas pequeñas (FAO e INRA, 2018). Una buena estructura de gobernanza es un elemento fundamental de las cadenas de valor; esto se refiere a la naturaleza de los vínculos entre las partes que intervienen en distintas etapas de la cadena (vínculos horizontales) y también dentro de la cadena en general (vínculos verticales) (FAO, 2014b). Una innovación clave de las cadenas de valor alimentarias sostenibles ha sido el surgimiento de sistemas participativos de garantía, una innovación en las normas en virtud de la cual el mecanismo de supervisión de las certificaciones se establece por medio de un proceso democrático en el que participan productores, expertos y consumidores, para asegurar que las normas sean aceptables para todos (IFOAM, 2016) (**Recuadro 32**).

Recuadro 32 Sistemas participativos de garantía

Los sistemas participativos de garantía hacen referencia a mecanismos de garantía de la calidad de alcance local que certifican a productores con la participación activa de las partes interesadas y se basan en fundamentos de confianza, redes sociales e intercambio de conocimientos (IFOAM, 2013). Estos sistemas surgieron en el Brasil como alternativa a los sistemas de certificación por terceros para los productos orgánicos y se expandieron rápidamente en todo el mundo. Actualmente, más de 70 países cuentan con sistemas participativos de garantía, que comprenden cientos de sistemas locales y regionales, en particular en América del Sur (AgriCultures Network, 2016; IFOAM, 2013)⁶⁰. En muchos países de América Latina, como Bolivia, el Brasil, Chile, Costa Rica, México y el Perú, las autoridades gubernamentales reconocen oficialmente este sistema de certificación. Esta clase de sistemas a menudo se mencionan junto con los sistemas de garantía de productos orgánicos y agroecológicos (Abreu *et al.*, 2012; Boeckmann y Caporal, 2011). Mientras que los profesionales externos basan la certificación orgánica por terceros en un examen de las solicitudes y en inspecciones, los sistemas participativos de garantía apoyan las interacciones entre los agricultores y otras partes interesadas y recurren a otros mecanismos para inspirar credibilidad. Todo el proceso se basa en redes sociales en las que todas las partes interesadas —productores, pequeñas industrias de elaboración, minoristas y consumidores— comparten la responsabilidad y participan activamente en la garantía de la calidad de los productos. La gobernanza colaborativa ayuda a empoderar a los agricultores y también se basa en la solidaridad y la transparencia de las conexiones. Los sistemas participativos de garantía ofrecen en particular los siguientes beneficios: mejor acceso a los mercados orgánicos, especialmente para los agricultores no certificados y agroecológicos, y los grupos de agricultores excluidos y socialmente vulnerables; más educación y sensibilización de los consumidores; incentivos que favorecen las cadenas de suministro cortas y las iniciativas de comercialización local; y empoderamiento de los agricultores y consumidores, ya que ejercen control sobre el sistema de evaluación de la conformidad. Esos sistemas de innovación también tienen una serie de aspectos positivos en la promoción de la seguridad alimentaria y la nutrición. Un mejor acceso a los mercados ayuda a los agricultores a incrementar sus ingresos y finalmente a vender algunos productos antes desechados y no convencionales, lo que facilita el aumento de sus ingresos. Dado que el sistema se basa en intercambios permanentes entre sus miembros, donde la solidaridad y la confianza son valores básicos, facilita la creación de redes de seguridad que eviten situaciones de inseguridad alimentaria y puede contribuir al empoderamiento de los agricultores pobres.

Sistemas participativos de garantía Freshveggies, de Uganda

El sistema participativo de garantía Freshveggies de Uganda, que comenzó en 2009, es una iniciativa privada de producción y comercialización agroecológicas basada en el contacto directo, la confianza y las relaciones a largo plazo (FAO e INRA, 2018). La iniciativa se originó en una cooperativa femenina de ahorro y crédito y tiene por objeto promover entre sus miembros una alimentación saludable, ingresos viables y una producción sostenible. Más de 80 productores de alimentos acordaron el conjunto de normas internas de producción, reciben capacitación constante y se reúnen periódicamente para mejorar su capacidad en los métodos agroecológicos. Los consumidores pueden participar en las reuniones, para asegurar un diálogo abierto y comprender mejor los problemas de la producción agroecológica. Entre los consumidores se encuentran más de 80 hogares, restaurantes locales, tiendas de productos orgánicos, oficinas, mercados de agricultores y supermercados. Los productores ganan un promedio de 200 USD mensuales por seis meses gracias a la venta de hortalizas a través de esta iniciativa, lo que supone un recurso complementario importante para estos productores de bajos ingresos.

Fuentes: Abreu *et al.*, (2012), Boeckmann y Caporal (2011), IFOAM (2013) y FAO e INRA (2018).

I. Compilación de principios de los enfoques innovadores

En esta sección se compilan en forma de cuadro (**Cuadro 5**) los principios enunciados en los diferentes enfoques que sirvieron de base para establecer los principios combinados en el Capítulo 2 (**Cuadro 2**). La agricultura que tiene en cuenta la nutrición y las cadenas de valor alimentarias sostenibles son iniciativas que no tienen un conjunto de principios claro y definido; sin embargo, sus aspectos fundamentales quedan bien recogidos en los principios de otros enfoques presentados en el Cuadro 5. La agricultura climáticamente inteligente y la intensificación sostenible se combinan en este cuadro a efectos de facilitar su presentación.

Cuadro 5 Conjunto integral de principios de los diferentes enfoques de innovación para la seguridad alimentaria y la nutrición

| Principios agroecológicos | Basados en los derechos | Intensificación sostenible + agricultura climáticamente inteligente | Agricultura orgánica | Agrosilvicultura | Permacultura |
|---|-------------------------|---|--|---|---|
| Reciclaje. Optimizar el uso de recursos locales renovables y cerrar los ciclos de recursos de nutrientes y biomasa. | | Minimizar los efectos negativos directos de la producción de alimentos en el medio ambiente. Incrementar la producción reduciendo al mínimo posible la nueva conversión de tierras y aumentar el uso de recursos renovables como la mano de obra, la luz y otros conocimientos. | Diseño y gestión adecuados de los procesos biológicos basados en sistemas ecológicos que utilizan recursos naturales internos del sistema. | Los árboles en los sistemas agrícolas a menudo fijan el nitrógeno y refuerzan los ciclos de nutrientes y agua. | Da prioridad al reciclaje de nutrientes, agua y energía dentro de los sistemas. |
| Reducción de insumos. Reducir o eliminar la dependencia respecto de insumos externos. | | Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y optimizar la aplicación de insumos externos. Colmar las diferencias de rendimiento de las tierras agrícolas actuales cuando el rendimiento es bajo. Mejorar la utilización de variedades de cultivos y razas de ganado. | Restricción del uso de insumos químicos. Limitación estricta del uso de insumos sintetizados por métodos químicos a casos excepcionales. | | |
| Salud de los suelos. Lograr y fortalecer la salud de los suelos para mejorar el crecimiento de las plantas, en particular gestionando la materia orgánica y reforzando la actividad biológica del suelo. | | | Mejorar la salud de los suelos. | Los árboles en los sistemas agrícolas pueden acentuar la abundancia y la actividad de organismos benéficos para el suelo. | Mejorar la salud de los suelos. |
| Sanidad animal. Velar por la salud y el bienestar de los animales. | | | Garantizar la salud y el bienestar de los animales. | La sombra de los árboles puede reducir la tensión térmica de los animales en situaciones de calor, disminuir el viento helado en situaciones de frío y proporcionar forraje nutritivo cuando las plantas herbáceas no pueden hacerlo. | |
| Sinergias. Mejorar la interacción ecológica positiva, la sinergia, la integración y la complementariedad entre los elementos de los agroecosistemas (plantas, animales, árboles, suelo y agua). | | | Ecología (debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos). | La diferenciación de los nichos entre los árboles y los cultivos deja un amplio margen para gestionar las combinaciones de árboles y cultivos con el fin de aprovechar las diferencias espaciales y temporales en la captación de recursos. | Aumentar las sinergias entre las distintas partes del sistema, incluidas las plantas, el suelo y el agua. |

| Principios agroecológicos | Basados en los derechos | Intensificación sostenible + agricultura climáticamente inteligente | Agricultura orgánica | Agrosilvicultura | Permacultura |
|---|--|---|---|--|--------------------------|
| Diversidad. Mantener y mejorar la diversidad de las especies y los recursos genéticos y mantener la biodiversidad en el agroecosistema en el tiempo y el espacio (en el campo, la explotación agrícola y el territorio). | Soberanía alimentaria. Protección de los recursos naturales. | Liberar tierras para la conservación de la vida silvestre produciendo más en las tierras agrícolas. | | Los árboles en los sistemas agrícolas aumentan tanto la agrobiodiversidad funcional como los nichos para la conservación de la vida silvestre. | Cuidado de la Tierra. |
| Diversificación. Diversificar los ingresos en las explotaciones agrícolas, dotando a los agricultores en pequeña escala de mayor autonomía financiera y posibilidades de añadir valor y permitiéndoles responder a la demanda de los consumidores. | | | | Los productos de los árboles situados en tierras agrícolas pueden diversificar los ingresos de la explotación agrícola. | |
| Creación conjunta de conocimientos. Mejorar la creación conjunta y el intercambio horizontal de conocimientos sobre los conocimientos y la innovación locales, autóctonos, tradicionales y científicos, y especialmente a través del intercambio entre agricultores. | | | | Los conocimientos agroecológicos locales son generalmente detallados, explicativos y en gran medida complementarios de los conocimientos científicos, por lo que la combinación de unos y otros es más valiosa que cualquiera de ellos por separado. | |
| Valores sociales y dietas. Crear sistemas alimentarios basados en la cultura, la identidad, la tradición y la equidad social y de género, la innovación y los conocimientos, que incluyan dietas saludables, diversificadas y adecuadas desde el punto de vista estacional y cultural de las comunidades y los medios de vida locales. | Justicia alimentaria. Centrarse en la proliferación de alimentos ultraprocesados. | Modificar las dietas para que sean más sostenibles. | | El control y la utilización de los árboles a menudo son actividades propias de un solo sexo y la desigualdad de género suele ser una limitación importante para el desarrollo de la agrosilvicultura. Los frutos de árboles pueden mejorar la diversidad de la alimentación. | |
| Equidad. Respalda medios de vida dignos y sólidos para todos los agentes que participan en los sistemas alimentarios, especialmente los productores de alimentos en pequeña escala, sobre la base del comercio justo, el empleo equitativo y el trato justo de los derechos de propiedad intelectual. | | | Equidad (con respecto al medio ambiente común y las oportunidades de vida). | | Cuidado de las personas. |

| Principios agroecológicos | Basados en los derechos | Intensificación sostenible + agricultura climáticamente inteligente | Agricultura orgánica | Agrosilvicultura | Permacultura |
|---|--|---|--|--|---|
| Conectividad. Fomentar la proximidad y la confianza entre productores y consumidores por medio de la promoción de redes de distribución equitativas y cortas y la reincorporación de los sistemas alimentarios en las economías locales. | Soberanía alimentaria. Reorganización del comercio de alimentos para apoyar su producción local. Justicia alimentaria. Reconocer la importancia de la producción local de alimentos. | Apoyar modelos alternativos de producción y consumo. | - | - | |
| Gobernanza de la tierra y los recursos naturales. Reconocer y apoyar las necesidades y los intereses de los agricultores familiares, los pequeños productores y los campesinos productores de alimentos como gestores sostenibles y custodios de los recursos naturales y genéticos. | Soberanía alimentaria. La alimentación como derecho humano fundamental. Reducción de la concentración multinacional del poder. Acentuar el control democrático del sistema alimentario. Necesidad de una reforma agraria. Justicia alimentaria. Crítica al modelo de alimentación hegemónico. | | | Las políticas agroforestales que asocian la formulación y la aplicación de políticas en todos los sectores y niveles dan lugar a la toma de decisiones más racionales e integradas sobre el uso de la tierra. | |
| Participación. Promover la organización social y una mayor participación y poder de decisión de los productores y consumidores para apoyar la gobernanza descentralizada y la gestión de los sistemas alimentarios y agrícolas adaptada a las condiciones locales. | Justicia alimentaria. Valorar las prácticas y los conocimientos de los grupos marginados. | | | | |
| <i>Los principios que no se ciñen a la estructura anterior provienen de los 13 principios consolidados de la agroecología</i> | Soberanía alimentaria. Promoción de la paz. | La adopción de prácticas agrícolas inteligentes desde el punto de vista del clima puede contribuir a la adaptación al cambio climático al abordar peligros climáticos específicos o mejorar la resiliencia de los medios de vida al mismo tiempo que se fomenta la fijación de carbono y se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. | Cuidado (gestión de la tierra de manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente). | Los árboles en los sistemas agrícolas pueden aumentar el almacenamiento de carbono directamente en los árboles mismos y aumentando la presencia de carbono en el suelo, así como contribuir directamente a la adaptación a través de la regulación del clima e indirectamente favoreciendo la resiliencia de los medios de vida. | Establecer límites a la población y el consumo. |

A2 El ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos

El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (GANESAN) se creó en octubre de 2009 como interfaz entre la ciencia y las políticas del Comité Seguridad Alimentaria Mundial de las Naciones Unidas (CSA).

El CSA es la principal plataforma internacional e intergubernamental incluyente y basada en hechos comprobados sobre la seguridad alimentaria y la nutrición para una amplia gama de partes interesadas, comprometidas en trabajar de manera conjunta y coordinada en apoyo de procesos dirigidos por los países con miras a eliminar el hambre y garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos los seres humanos⁶¹.

El GANESAN recibe su mandato de trabajo del CSA, lo que asegura la legitimidad y pertinencia de los estudios que realiza, así como su inserción en un programa político concreto a nivel internacional. El proceso de elaboración de los informes garantiza la amplitud científica y la independencia del GANESAN.

El GANESAN produce informes científicos orientados a la formulación de políticas, que incluyen análisis y recomendaciones, a fin de que sirvan de punto de partida amplio y basado en hechos comprobados para los debates sobre políticas en el seno del CSA. El GANESAN se propone contribuir a una comprensión más cabal de la diversidad de cuestiones y argumentos que se plantean al abordar la inseguridad alimentaria y nutricional. Se esfuerza por clarificar las contradicciones en la información y los conocimientos, averiguar los antecedentes y el fundamento de las controversias e indicar las cuestiones emergentes.

Los miembros del GANESAN no estarán encargados de realizar nuevas investigaciones. El Grupo de alto nivel de expertos lleva a cabo sus estudios basándose en las investigaciones y los conocimientos disponibles proporcionados por diversas instituciones que aportan conocimientos especializados (universidades, organizaciones internacionales, etc.), a los que añade valor al hacerlos objeto de análisis de carácter global, multisectorial y multidisciplinario.

En los estudios del GANESAN los conocimientos científicos se combinan con la experiencia sobre el terreno en un mismo proceso riguroso. El GANESAN traduce la riqueza y las múltiples formas diversas de los conocimientos especializados de numerosos actores (vinculados a la implementación local, las investigaciones mundiales o las “buenas prácticas”), tanto de fuentes locales como mundiales, en formas de conocimiento relacionadas con las políticas.

Para garantizar la legitimidad y la credibilidad científica del proceso, así como su transparencia y apertura a todas las formas de conocimiento, el Grupo de alto nivel actúa conforme a reglas muy específicas, acordadas por el CSA.

La estructura del Grupo de alto nivel consta de dos componentes:

1. Un Comité Directivo integrado por 15 expertos internacionales de renombre en distintos campos relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición, seleccionados por la Mesa del CSA. Los miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel participan en él a título personal y no en representación de sus gobiernos, instituciones u organizaciones.
2. Equipos específicos de proyectos, seleccionados y dirigidos por el Comité Directivo, que se encargan de analizar cuestiones concretas y presentar informes al respecto.

El ciclo de proyectos adoptado para elaborar los informes (**Figura 14**) comprende varias etapas claramente definidas, que parten de un interrogante político y una petición formulados por el CSA. El GANESAN instituye un diálogo científico, que se basa en la diversidad de las disciplinas, la formación de los expertos y los sistemas de conocimientos, así como del Comité Directivo y los equipos de proyecto del GANESAN, y mantiene consultas abiertas por medios electrónicos. Los equipos de proyectos, vinculados a un tema y un plazo de trabajo específicos, trabajan bajo la guía científica y metodológica del Comité Directivo y están sometidos a su supervisión.

⁶¹ CFS Reform Document, available at www.fao.org/cfs.

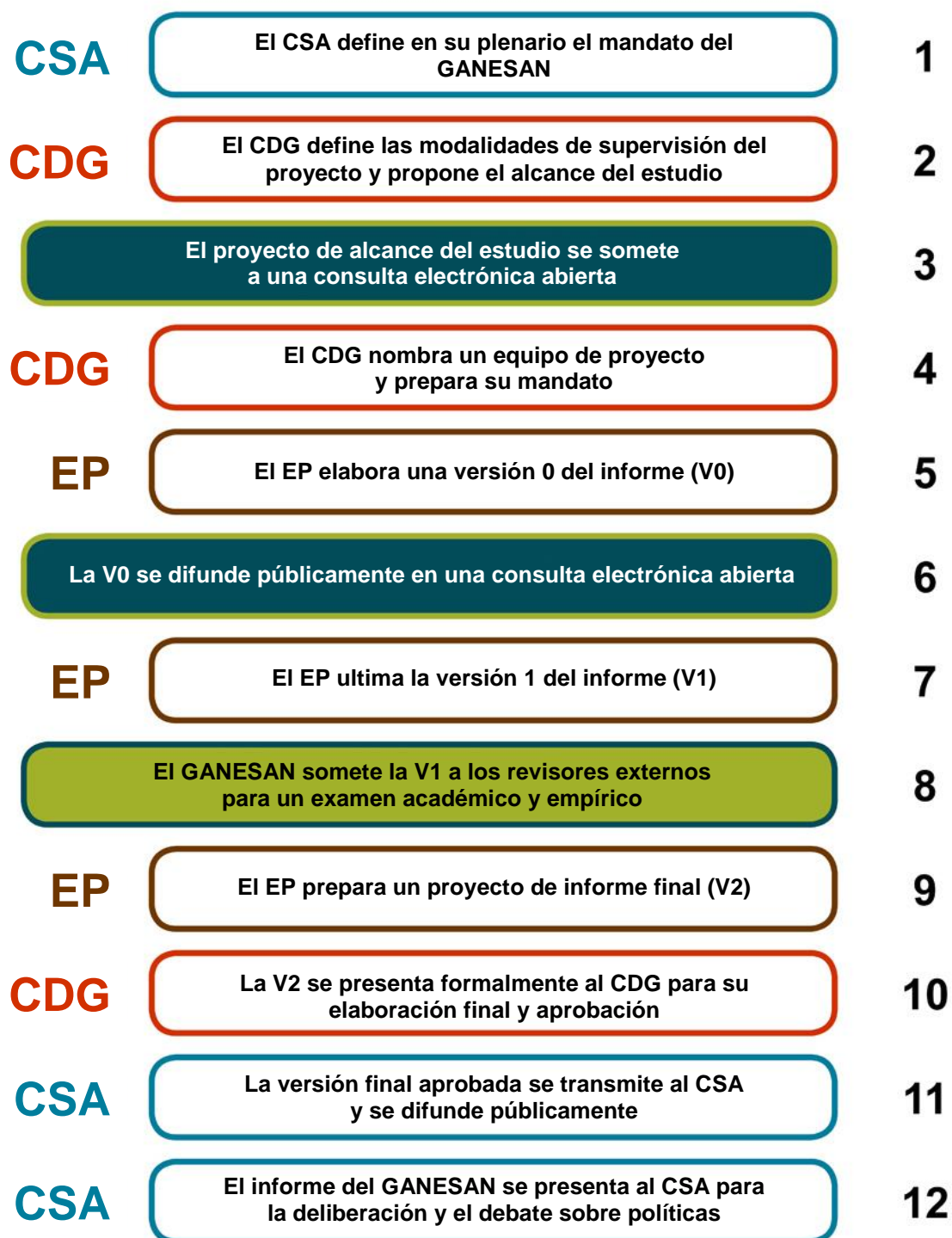
El Grupo lleva a cabo dos consultas externas para cada informe: la primera, sobre el alcance del estudio; la segunda, sobre un primer proyecto de informe (V0). De esta forma el proceso queda abierto a todos los expertos interesados y a todos los grupos de interés afectados, que a su vez son poseedores de conocimientos. Las consultas permiten al Grupo entender más a fondo las cuestiones y problemas que se plantean, así como enriquecer el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento social, en un esfuerzo por integrar una diversidad de perspectivas y puntos de vista científicos.

Esto incluye la revisión científica de un borrador final a cargo de un grupo de especialistas externos. El informe es finalizado y aprobado por el Comité Directivo durante una reunión presencial.

Los informes del GANESAN se transmiten al CSA, se publican en los seis idiomas oficiales de las Naciones Unidas (árabe, chino, español, francés, inglés y ruso), y sirven de fundamento a las deliberaciones y debates del CSA.

Toda la información sobre el Grupo de alto nivel de expertos, su procedimiento y sus informes anteriores está disponible en el sitio web del Grupo: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/.

Figura 14 Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (GANESAN)



CSA
GANESAN
CDG
EP

Comité de Seguridad Alimentaria Mundial
Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición
Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos
Equipo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Los sistemas alimentarios y la agricultura se hallan en una encrucijada y es necesaria una profunda transformación a todas las escalas, no solo para alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (ODS 2) de “poner fin al hambre y a todas las formas de malnutrición” para 2030, sino también para abordar la Agenda 2030 en su totalidad, incluyendo la salud humana y ambiental, el cambio climático, la equidad y la estabilidad social. Las tendencias actuales, como el nuevo aumento, desde 2014, del número de personas subalimentadas y la alarmante tasa de todas las formas de malnutrición en todos los países, así como las tensiones que ello genera, se verán agravadas si no diseñamos y aplicamos, en un futuro muy próximo, sistemas alimentarios que garanticen la seguridad alimentaria y la nutrición, al tiempo que se abordan todos los problemas relativos a la sostenibilidad. Los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en la agricultura son cada vez más apreciados por su contribución potencial para alcanzar estos objetivos fundamentales. En este informe se adopta una perspectiva dinámica, centrada en los conceptos clave de transición y transformación. En última instancia, este valioso y exhaustivo informe tiene por objeto impulsar un interesante proceso de convergencia de las políticas y contribuir a eliminar los obstáculos estableciendo un entendimiento común en relación con estos asuntos, de modo que se puedan poner en práctica vías concretas de transición a todas las escalas pertinentes, desde la explotación agrícola, la comunidad y el territorio hasta los planos nacional, regional y mundial.



Los sistemas alimentarios y la agricultura se hallan en una encrucijada y es necesaria una profunda transformación a todas las escalas, no solo para alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (ODS 2) de “poner fin al hambre y a todas las formas de malnutrición” para 2030, sino también para abordar la Agenda 2030 en su totalidad, incluyendo la salud humana y ambiental, el cambio climático, la equidad y la estabilidad social. Las tendencias actuales, como el nuevo aumento, desde 2014, del número de personas subalimentadas y la alarmante tasa de todas las formas de malnutrición en todos los países, así como las tensiones que ello genera, se verán agravadas si no diseñamos y aplicamos, en un futuro muy próximo, sistemas alimentarios que garanticen la seguridad alimentaria y la nutrición, al tiempo que se abordan todos los problemas relativos a la sostenibilidad. Los enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en la agricultura son cada vez más apreciados por su contribución potencial para alcanzar estos objetivos fundamentales. En este informe se adopta una perspectiva dinámica, centrada en los conceptos clave de transición y transformación. En última instancia, este valioso y exhaustivo informe tiene por objeto impulsar un interesante proceso de convergencia de las políticas y contribuir a eliminar los obstáculos estableciendo un entendimiento común en relación con estos asuntos, de modo que se puedan poner en práctica vías concretas de transición a todas las escalas pertinentes, desde la explotación agrícola, la comunidad y el territorio hasta los planos nacional, regional y mundial.