



La cosecha (1888). Vicent Van Gogh.

Los agroecosistemas biodiversos bien diseñados exhiben una serie de sinergias que a su vez conducen a una mayor fertilidad integral del suelo, reciclaje y retención de nutrientes, almacenamiento de agua, regulación de plagas y enfermedades, polinización y otros servicios ecosistémicos esenciales, sin depender de insumos externos, sean orgánicos o convencionales. Estos predios agroecológicamente rediseñados constituyen la base para alcanzar su propia autonomía productiva y la soberanía alimentaria de las familias campesinas.



Capítulo 2

La agroecología y su contribución a los objetivos del desarrollo sostenible

Clara Nicholls E.¹

Miguel Altieri S.²

La mayoría de nuestros problemas globales, como la escasez de energía y de agua, la degradación ambiental, el cambio climático, la desigualdad económica, la inseguridad alimentaria y otros, no pueden abordarse de forma aislada, ya que son de naturaleza sistémica, es decir, están interconectados y son interdependientes: cuando uno de los problemas se agrava, los efectos se extienden por todo el sistema exacerbando los otros problemas. Si no se comprende esta dinámica, el logro de los Objetivos del desarrollo sostenible (ODS- Cuadro 2.1) de la Naciones Unidas (UNSDG, 2018) será aún más difícil. De manera similar, si no se aplica un enfoque sistémico se harán evidentes varias limitaciones en la forma en que se abordan los ODS. Por ejemplo, en el caso del ODS₂ *Hambre cero*, centrarse demasiado en aumentar los rendimientos de los cultivos para superar el hambre, no considera adecuadamente el hecho de que el hambre actual no solo es una consecuencia de que los rendimientos sean demasiado bajos o de que los suministros mundiales de alimentos no puedan satisfacer la demanda; más bien se debe a la pobreza, la distribución deficiente de alimentos, el desperdicio de alimentos, la falta de acceso a la tierra y otros aspectos inequitativos del sistema alimentario. Una visión productivista del hambre no altera la concentración del poder económico que determina quién puede o no puede comprar alimentos o tener acceso a semillas, agua y tierra para producirlos. Se necesita abordar las causas del hambre, lo que implica aumentar el acceso a los alimentos, la tierra y los ingresos por parte de los segmentos más pobres de la población. Un cambio transformativo de los sistemas alimentarios dominantes solo se puede lograr diseñando políticas que aseguren que los/as agricultores/as de la agricultura familiar campesina (AFC) tengan acceso a tierra, agua y semillas para cultivar alimentos con prácticas agroecológicas, procesen y distribuyan alimentos localmente a través de mercados solidarios y permitan que los alimentos saludables sean accesibles para todos los segmentos de las sociedades urbanas y rurales, en particular la gente que padece inseguridad alimentaria.

¹ Investigadora y docente. Global Studies-Universidad de California, Berkeley. Co-Directora del Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA). nicholls@berkeley.edu

² Profesor emérito e investigador. Universidad de California, Berkeley y Co-Director del Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA). agroeco3@berkeley.edu

El pensamiento sistémico, asociado a una acción integrada, puede hacer avanzar varios ODS simultáneamente y de manera más efectiva que si cada ODS se implementara de forma independiente. Dado que los problemas socioecológicos están interconectados, es necesario abordarlos sistémicamente utilizando soluciones holísticas. La agroecología constituye un ejemplo inspirador de un poderoso enfoque sistémico, ya que consiste en una ciencia que aplica conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de ecosistemas agrícolas sostenibles y como parte de la solución aborda las raíces de los problemas más que los síntomas. Inspirados en los modelos diversificados de la agricultura tradicional, los/as agroecólogos/as promueven la diversificación de cultivos (policultivos, combinaciones de cultivos y ganado, rotaciones, sistemas agroforestales, etc.) como una estrategia ecológica efectiva para introducir más biodiversidad en los agroecosistemas, lo que a su vez proporciona una serie de servicios ecológicos, como la fertilidad natural del suelo, la regulación de plagas, la polinización, etc. La agroecología también incluye una dimensión sociopolítica que aboga implícitamente por la justicia social y la transformación del sistema alimentario industrial (Rosset y Altieri 2017). La agroecología en sus múltiples dimensiones ambientales, sociales y económicas apoya a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como se ilustra en la Figura 2.1.

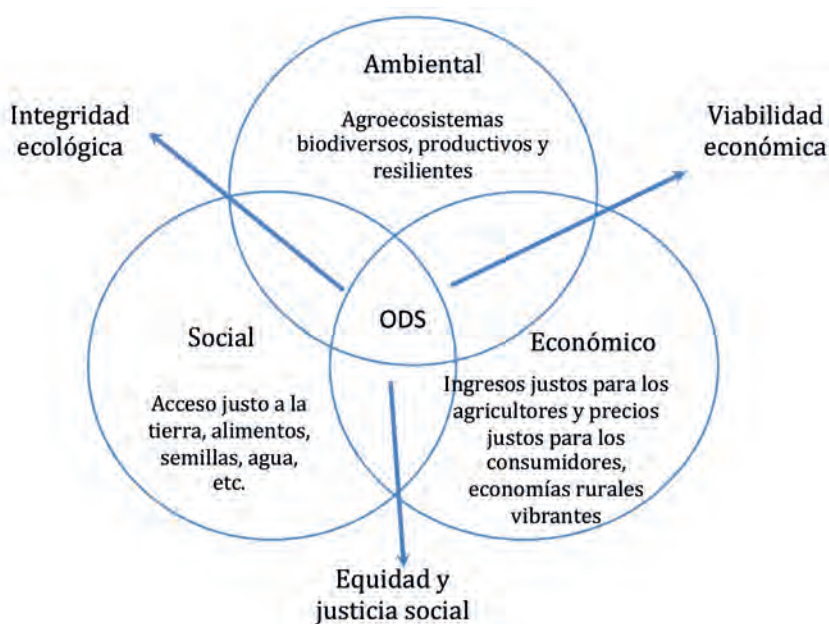


Figura 2.1. El papel de la agroecología en el apoyo a las múltiples dimensiones de los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

La agroecología y los objetivos del milenio

La agroecología está vinculada a todos los ODS y puede contribuir directa e indirectamente al avance de cada uno, al proporcionar estrategias, técnicas y sociales que permitan remodelar los sistemas alimentarios del mundo (Cuadro 2.2). La evidencia científica muestra que la agroecología puede aumentar el rendimiento de los cultivos y la producción agrícola total, aumentar la estabilidad de la producción a través de la diversificación, mejorar la resiliencia de los predios al cambio climático, mejorar las dietas y los ingresos, conservar la biodiversidad y la base de recursos naturales, y reducir la dependencia de los/as agricultores/as de los insumos externos (Altieri *et al*, 2021). Todos estos beneficios son ingredientes esenciales para revitalizar los predios y así mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias de la AFC. La Figura 2.2. ilustra los efectos positivos de la diversificación como estrategia agroecológica para promover la diversidad dietética y la seguridad alimentaria, a la vez que conserva la biodiversidad fomentando servicios ecosistémicos y aumentando la autonomía productiva de los agricultores. Todos estos efectos consolidan la posibilidad de consolidar ODS específicos en comunidades rurales.

Cuando se utiliza una amplia gama de indicadores agroecológicos, es posible evaluar la contribución de los sistemas agrícolas y alimentarios diseñados y manejados basados en los principios de la agroecología, al desempeño de algunos ODS (Cuadro 2.3). Indicadores agroecológicos como productividad, calidad del suelo, reciclaje, biodiversidad, resiliencia y autonomía de los agricultores están directamente vinculados a varios ODS. Además, al mejorar un indicador biológico (productividad, calidad del suelo o biodiversidad), mejoran simultáneamente varios otros indicadores, ya sean sociales o de salud (diversidad nutricional, seguridad alimentaria, autonomía de los/las agricultores/as, etc.), vía por la cual se consigue la sinergia entre los diversos ODS.

Un desafío metodológico consiste en identificar un conjunto de umbrales que cualquier estrategia de producción agrícola debe cumplir para cada indicador (cantidad máxima de emisiones de CO₂, porcentaje mínimo de materia orgánica del suelo, número óptimo de especies y variedades de cultivos, etc.); más allá del umbral las tecnologías agrícolas causan tendencias insostenibles y pueden conducir a fenómenos de punto de inflexión o de no retorno. Solo aquellos estilos de agricultura que cumplan con los criterios establecidos por cada umbral se considerarían formas viables de agricultura que aportan a los ODS, ya que ayudan a avanzar a las comunidades rurales hacia resultados deseables de alimentación, energía, biodiversidad y resiliencia (Altieri *et al* 2012).

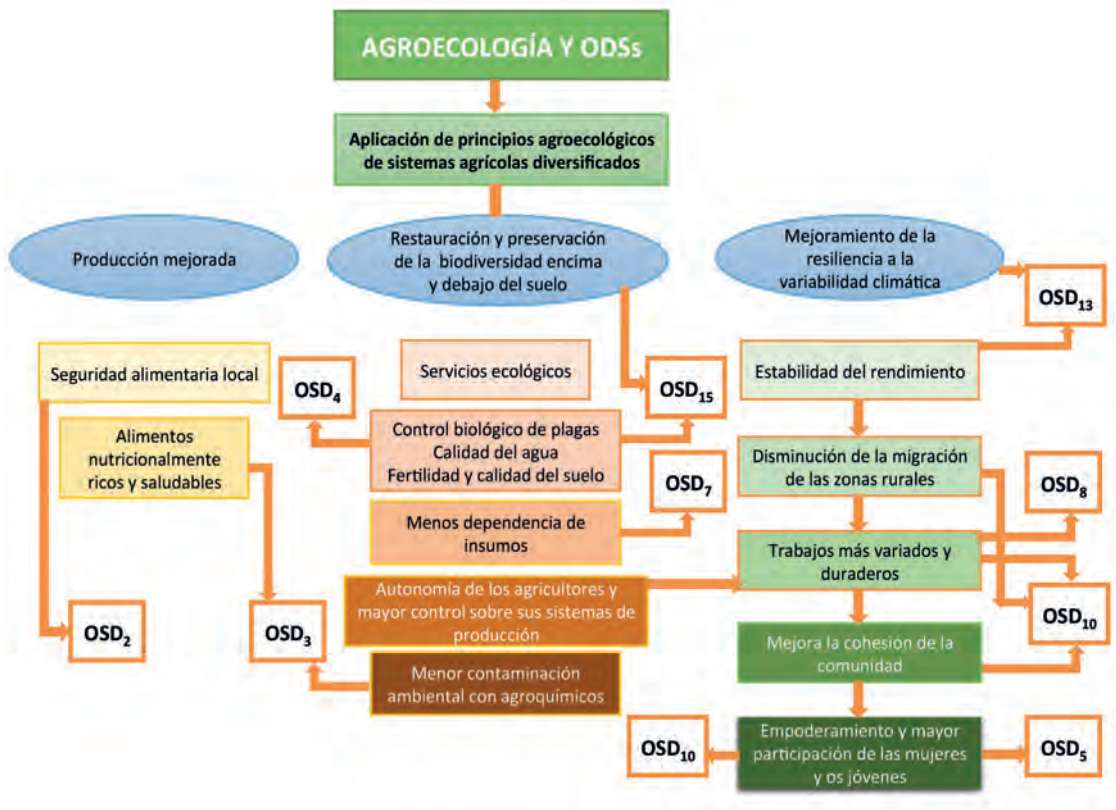


Figura 2.2. Sistemas agrícolas diversificados basados en la agroecología y sinergias entre los resultados y los Objetivos del desarrollo sostenible (ODS).

Cuadro 2.1 Los Objetivos del desarrollo sostenible.

ODS	Objetivos
1	Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2	Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3	Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos/as en todas las edades.
4	Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos/as.
5	Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos/as.
7	Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos/as.
8	Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos/as.
9	Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10	Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11	Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12	Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13	Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14	Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15	Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos/as y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17	Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Fuente: (ODS- UNSDG, 2018).

Estudios de caso

Como ilustración de los vínculos entre la agroecología y los ODS₂ y ODS₁₃ se presentan a continuación varios estudios de caso.

Agroecología y ODS₂ (Hambre cero)

La agroecología contribuye al ODS₂ al diversificar los sistemas agrícolas. Un principio clave en agroecología es la diversificación del agroecosistema, lo que resulta en un aumento de la producción total a nivel de predio, sin depender de insumos externos. Con diseños

diversificados (policultivos, sistemas agroforestales, mezclas de cultivos y ganado, etc.) los rendimientos se estabilizan y los agricultores obtienen una variedad continua y diversa de productos animales y vegetales, mejorando así la seguridad alimentaria y la nutrición a nivel familiar y comunitaria (Blesh *et al*, 2019).

Filipinas

Un proyecto implementado por MASIPAG (una red de pequeños/as agricultores/as, investigadores/as y organizaciones no gubernamentales) comparó el desempeño de 280 agricultores/as orgánicos/as, 280 en conversión a la agricultura orgánica y 280 agricultores/as convencionales (Mendoza, 2004). El proyecto determinó que los/as agricultores/as orgánicos/as, especialmente los/as más pobres, mejoraron significativamente su seguridad alimentaria. Las familias que producían alimentos orgánicos comían una dieta más diversa, nutritiva y segura, lo cual mejoró los valores relacionados con la salud. El estudio reveló que tenían una diversidad de cultivos mayor en sus predios, cultivando en promedio un 50% más de especies de cultivos que los/as agricultores/as convencionales. También los predios orgánicos exhibían mejor fertilidad del suelo, menos erosión, mayor tolerancia de los cultivos a plagas y enfermedades. Debido al menor uso de insumos externos, el grupo orgánico obtuvo mayores ingresos netos.

Chile

Desde 1980, el Centro de Educación y Tecnología (CET) ha propiciado programas de desarrollo rural destinados a ayudar a los/as agricultores/as a alcanzar la autosuficiencia alimentaria mediante diseños agroecológicos que permiten reconstruir la capacidad productiva de los predios pequeños. Un enfoque consistió en establecer varios predios modelo de 0.5 ha, con un diseño espacial y temporal con combinaciones de cultivos, forrajes, hortalizas, árboles frutales y animales. Los componentes se eligen de acuerdo con los aportes nutricionales de los cultivos y animales, su adaptación a las condiciones agroclimáticas locales, los patrones locales de consumo de los campesinos y, por último, las oportunidades de mercado. La mayoría de las hortalizas se cultivan cerca de la casa, en camas altas de doble excavación de 11 m², con aplicaciones de compost antes de cada siembra. Cada cama puede producir hasta 83 kg de hortalizas frescas por mes, una mejora considerable en relación a los 20-30 kg producidos en las huertas tradicionales de los hogares. El resto del área, de 200 metros cuadrados que rodea la casa, se utiliza para frutales y animales (vacas, gallinas, conejos y colmenas). Las hortalizas a mayor escala, cereales, legumbres y forraje se producen en un sistema de rotación de seis años, diseñado para proporcionar la máxima variedad de cultivos básicos, aprovechando las propiedades restauradoras del suelo de las rotaciones. Dividiendo la superficie en 6 parcelas rotacionales se logra una producción relativamente constante

(aproximadamente 6 t/año de biomasa útil, de 13 especies de cultivos diferentes). Varias especies de árboles frutales se utilizan como cercos alrededor del predio, produciendo más de 1 tonelada de frutas por año. La producción de leche y huevos es muy superior a la de los predios convencionales. Un análisis nutricional del sistema demostró que después de que una familia típica de cinco personas se ha alimentado, el predio produce un exceso de 250% de proteína, 80% y 550% de vitamina A y C, respectivamente, y 330% de calcio. Un análisis económico indica que el equilibrio entre la venta de excedentes y la compra de alimentos preferidos por la familia proporciona un ingreso neto de US\$ 790 por año que hace 30 años estaba por sobre el sueldo mínimo. En la medida que la rotación se optimiza, disminuyen las necesidades de mano de obra para desmalezar, fertilizar, etc., por lo que la familia dedica progresivamente menos horas por semana a las labores en el predio y utiliza el tiempo libre en otras actividades generadoras de ingresos dentro o fuera de él (Altieri, 1999).

Agroecología y ODS₁₃ (Acción climática)

La agroecología contribuye al ODS₁₃ al mejorar la capacidad de adaptación de los agroecosistemas al cambio climático. El diseño agroecológico enfatiza el mejoramiento de la diversidad y complejidad vegetal en los sistemas agrícolas, reduciendo la vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos. La literatura sugiere que los agroecosistemas son más resilientes cuando se insertan en una matriz de paisaje compleja, con sistemas de cultivo genéticamente heterogéneos y diversificados, manejados con suelos ricos en materia orgánica y técnicas de conservación de agua (Altieri *et al.*, 2015). Las aplicaciones de materia orgánica estabilizada contribuyen al secuestro de carbono (además de mejorar la estructura y con ello la retención de agua en el suelo), estrategia clave de mitigación del cambio climático (Guo y Glifford, 2002).

Cuba y América Central

Una encuesta realizada en las laderas centroamericanas después del huracán Mitch mostró que los/as agricultores/as que utilizaban prácticas de diversificación como cultivos de cobertura, cultivos intercalados y agroforestería sufrieron menos daños que sus vecinos que poseían monocultivos convencionales. Después del huracán se realizó una encuesta que movilizó a 100 equipos de agricultores/as para llevar a cabo observaciones pareadas de indicadores agroecológicos específicos en 1804 predios vecinos con manejo agroecológico y convencional. El estudio abarcó 360 comunidades y 24 departamentos en Nicaragua, Honduras y Guatemala. Se descubrió que las parcelas con manejo agroecológico exhibieron entre un 20% y un 40% más de cobertura vegetal, mayor humedad del suelo y menos erosión, y experimentaron pérdidas económicas más bajas que sus vecinos convencionales (Holt-Giménez, 2002).

Cuarenta días después de que el huracán Ike azotara Cuba en 2008, investigadores/as realizaron una encuesta agrícola en las provincias de Holguín y Las Tunas y descubrieron que los predios diversificados exhibieron pérdidas del 50% en comparación con el 90% a 100% en monocultivos vecinos. Asimismo, los predios manejados agroecológicamente mostraron una recuperación productiva más rápida 80-90% (40 días después del huracán) que aquellos convencionales con monocultivos (Rosset *et al.*, 2011).

Colombia

Los sistemas silvopastoriles intensivos son una forma de agrosilvicultura de producción ganadera sostenible, que combina pastos mejorados con arbustos forrajeros de alta densidad, árboles y palmeras. La gran producción de leche y carne en estos sistemas diversificados se logra mediante un pastoreo rotativo con cercos eléctricos y un suministro permanente de agua para el ganado. En el predio El Hatico en el Valle del Cauca, Colombia, un sistema silvopastoril de cinco pisos compuesto por una capa de pastos, arbustos de leucaena (*Leucaena leucocephala*), árboles medianos y una copa de árboles grandes ha permitido en los últimos 18 años aumentar la carga animal a 4.3 vacas lecheras/ha y la producción de leche en 130%, eliminando completamente el uso de fertilizantes químicos. El año 2009 fue el más seco en 40 años de El Hatico, con precipitaciones que disminuyeron en un 44% en comparación con el promedio histórico. A pesar de la reducción del 25% en la biomasa de los pastos, la producción de forraje de árboles y arbustos se mantuvo constante durante todo el año, neutralizando los efectos negativos de la sequía en todo el sistema. En respuesta al clima extremo, el predio tuvo que ajustar sus tasas de almacenamiento y aumentar la suplementación de energía. A pesar de esto, en 2009 la producción de leche del predio fue la más alta registrada, con un sorprendente aumento del 10% en comparación con los 4 años anteriores. Mientras tanto, en predios vecinos y otras partes del país informaron una pérdida severa de peso animal y altas tasas de mortalidad debido al hambre y la sed de los animales. El desempeño productivo de El Hatico durante el período excepcionalmente caluroso y seco del fenómeno de El Niño, ilustra el enorme potencial de los sistemas silvopastoriles como una estrategia de intensificación sostenible para la adaptación y mitigación del cambio climático. Los beneficios combinados de regulación del agua, microclima favorable, biodiversidad y reservas de carbono en los sistemas agrícolas diversificados descritos anteriormente, no solo proporcionan bienes y servicios ambientales para los/as productores/as, sino también una mayor resistencia al cambio climático (Murgueitio *et al.*, 2011).

Cuadro 2.2. Resumen de estudios de caso que muestran cómo la agroecología contribuye a los ODS.

ODS	Contribuciones agroecológicas documentadas	Ejemplos/estudios de caso
<p>1 Fin de la pobreza. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumentar los ingresos de los/as agricultores/as. ● Enlaces a mercados alternativos (mercados de agricultores/as, ventas directas al consumidor, programas de almuerzos escolares, etc.) ● Independencia de insumos externos. ● Reducción de la deuda ● Menores costos de producción. 	<p>El sistema push-pull desarrollado por científicos en África consiste en el diseño de sistemas intercalados de cereales con la leguminosa desmodium (<i>Desmodium uncinatum</i>), el pasto napier (<i>Pennisetum purpureum</i>) como borde. Desmodium repele las polillas de tallo y atrae a sus enemigos naturales, mientras que la hierba napier los atrae. Desmodium por ser leguminosa, es muy eficaz en la supresión de la maleza parasítica striga (<i>Striga hermonthica</i>) mientras mejora la fertilidad del suelo a través de la fijación de nitrógeno y al mejorar el contenido de materia orgánica. Ambas plantas asociadas proporcionan forraje animal de alto valor, facilitando la producción de leche y diversificando las fuentes de ingresos de los agricultores, lo que conduce a obtener ingresos totales positivos que van desde US\$351/ha- en áreas de bajo potencial hasta US\$957/ha en las áreas de alto potencial.</p> <p>https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3928888/</p>
<p>2 Hambre cero. Poner fin al hambre lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas agrícolas diversificados. ● Mejora de la producción total del predio. ● Autosuficiencia alimentaria a nivel agrícola y comunitario. 	<p>Un análisis de 40 proyectos y programas agroecológicos en 20 países africanos mostró que los agricultores eran capaces de aumentar la producción de alimentos mediante la adopción de prácticas agroecológicas. En las 12,8 millones de hectáreas de estos proyectos, los rendimientos de los cultivos aumentaron en promedio en 2,13 veces (es decir, un poco más del doble), en un período de 3 a 10 años. Este proceso dio lugar a un aumento de la producción de alimentos de 5,79 millones de toneladas al año, lo que equivale a 557 kg por familia campesina.</p> <p>https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3763/ijas.2010.0583</p>
<p>3 Salud y bienestar. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos/as en todas las edades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Los sistemas de producción más diversos contribuyen a dietas domésticas más diversas. ● Acceso a la comida local. ● Alimentos sin pesticidas. ● Mayor producción nutricional. ● Verduras y frutas con mayor contenido en antioxidantes y vitaminas. ● Seguridad alimentaria a nivel agrícola y local. ● Reducción de la incidencia de enfermedades crónicas (ej. diabetes, hipertensión, etc.) 	<p>Un meta análisis basado en 343 publicaciones revisadas por pares encontró diferencias estadísticamente significativas en la composición de alimentos de cultivos orgánicos y no orgánicos. Las concentraciones de una gama de antioxidantes, como los polifenólicos, eran sustancialmente más altas en los alimentos a base de cultivos orgánicos, lo mismo que los de ácidos fenólicos, flavanonas, estilbenos, flavones, flavonoles y antocianinas. Muchos de estos compuestos se han relacionado anteriormente con un menor riesgo de enfermedades crónicas, incluyendo las neurodegenerativas y ciertos tipos de cáncer, en la intervención dietética y estudios epidemiológicos. Además, se encontró que la frecuencia de aparición de residuos de plaguicidas era cuatro veces mayor en los alimentos de cultivos convencionales y que contenían concentraciones significativamente más altas del Cd de metal tóxico.</p> <p>https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4141693/</p>

Continuación Cuadro 2.2.

		<ul style="list-style-type: none"> ●Alta participación comunitaria, reciprocidad, solidaridad, etc.) 	
4	<p>Educación de calidad. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos/as.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●Campesino a Campesino (Pedagogía Campesina). ●Intercambio horizontal de información entre agricultores/as. ●Faros como módulos de demostración. ●Escuelas de agricultores (IALAs) ●Habilidades y capacidades locales mejoradas. 	<p>En Cuba los campesinos han podido impulsar la producción de alimentos sin los escasos y costosos productos químicos agrícolas importados, haciendo una transición a sistemas agroecológicos más integrados y diversos. Esta transición masiva fue posible gracias a la adopción de la metodología pedagógica Campesino a Campesino (CAC) por parte de la Asociación Nacional de Pequeños Agricultores (ANAP). El CAC permitió la rápida propagación de la agroecología, en gran medida, debido a la metodología de los procesos sociales y la dinámica del movimiento social. A medida que los/as agricultores/as intercambiaban información, las prácticas agrícolas evolucionaron con el tiempo y contribuyeron a aumentar significativamente la producción relativa y absoluta del sector campesino, lo que resultó también en beneficios adicionales como la resiliencia al cambio climático. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03066150.2010.538584</p>
5	<p>Igualdad de género. Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●Mayor participación y empoderamiento de las mujeres. ●Uso del conocimiento de la mujer en todas las actividades. ●Reconocimiento del papel clave de la mujer en la agricultura ●Incorporación de la perspectiva del ecofeminismo 	<p>Varias mujeres organizadas en el marco de la Asociación campesina (Asociación Sénégalaise de Producteurs de Semences Paysannes (ASPSP) que vincula a 15 organizaciones regionales de agricultores, con un total de 63 mil miembros, la mayoría de los cuales son mujeres, reciben formación en agroecología y conservación de semillas. El ASPSP promueve la autonomía de las semillas mediante la recolección y el fomento de la producción de variedades de semillas locales y ayuda a los grupos de mujeres a construir conocimientos agrícolas empíricos, mejorar su autonomía sobre la producción de alimentos y compartir prácticas agroecológicas que aumentan el rendimiento. https://www.oaklandinstitute.org/sites/oaklandinstitute.org/files/Women_Association_Senegal.pdf</p>
6	<p>Agua limpia y saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos/as.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●Restauración de cuencas hidrográficas. ●Menos erosión del suelo y sedimentos. ●Recolección y conservación de agua ●Mayor acceso al agua para el consumo. familiar y la agricultura ●Basura natural para agua clara. 	<p>"Agua para siempre" fue creada en 1988 por una ONG llamada Alternativas y Procesos de Participación Social. Esta organización trabaja en la Mixteca, en las fronteras de los estados mexicanos de Puebla y Oaxaca e incluye una gran parte del Valle de Tehuacán donde la escasez de agua afecta a más de 250 mil habitantes rurales. En colaboración con las comunidades locales, la ONG ha emprendido un programa masivo de restauración de 35 cuencas hidrográficas, promoviendo una serie de prácticas agroecológicas para cosechar agua de manera efectiva y conservar los suelos para una producción sostenible. El proyecto ha desarrollado 7.500 obras hidráulicas en comunidades de la región, beneficiando</p>

Continuación Cuadro 2.2.

			a unos 205 mil habitantes en 200 comunidades. El agua cosechada se utiliza a nivel doméstico para uso de la familia, subsistencia animal y principalmente agricultura de subsistencia produciendo maíz, frijoles y amaranto. https://agua.org.mx/agua-para-siempre-2/
7	Energía asequible y no contaminante. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos/as.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biogás. ● Estufas eficientes. ● Paneles solares. ● Biocombustibles producidos localmente para maquinaria. ● Molinos. ● Trabajo humano/animal. 	En "Finca bioagricultura Casa Blanca" (Perú) se construyó un biodigestor de 10 m ³ para la producción de biogás y fertilización orgánica utilizando como principal insumo el estiércol producido a partir de 300 cuyes (<i>Cavia porcellus</i>), el resultado es la producción de 3 m ³ de biogás por día. Un biodigestor más pequeño de 5 m ³ fue diseñado para pequeños agricultores utilizando el estiércol de 150 cuyes, el resultado la producción de biogás suficiente para cubrir la mayoría de las necesidades de cocción de una familia de cinco integrantes. http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-30-numero-1/1028-casablanca-biogas-para-la-familia-campesina
8	Trabajo decente y crecimiento económico. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos/as.	<ul style="list-style-type: none"> ● Proporcionar empleos significativos, decentes, variados y duraderos. ● Tareas más creativas, diversas y menos monótonas. ● Mejor entorno de trabajo (sombra, descanso, etc.) 	La agroecología incentiva la producción, el procesamiento y el consumo de alimentos locales, lo que a su vez crea más puestos de trabajo en la agricultura. En Brasil, la agricultura familiar crea 3 veces más oportunidades de trabajo que la agroindustria. Un metanálisis reciente encontró que en los países donde aumentó la diversidad de cultivos, también se generaban más empleos agrícolas. La diversificación de cultivos proporciona un sistema de empleo extendido o durante todo el año y los/as agricultores/as y/o trabajadores/as pueden proporcionar un mejor nivel de vida para sus familias al tener un empleo continuo en un solo lugar. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800918314514
9	Industria, innovación e infraestructura. Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.	<ul style="list-style-type: none"> ● Infraestructura para la conservación del agua y el suelo. ● Fabricación de implementos agrícolas. ● Métodos artesanales de procesamiento y almacenamiento de alimentos. ● Gastronomía local ● Producción de insumos locales. 	La "Finca del medio" es un predio de 10 hectáreas ubicada en Sancti Spiritu, representativa de un típico predio familiar en Cuba, manejada por la familia Casimiro-Rodríguez. Desde 1995 el predio ha sido objeto de una conversión agroecológica radical, para la cual un implemento de multiarado tirado por tracción animal, inventado por los/as agricultores/as, fue fundamental para superar las limitaciones laborales durante la transición. El multiarado es útil para mejorar el suelo: remedia la compactación, incorpora eficientemente residuos de cultivos, mejorando la estructura del suelo, controla las malezas y permite la plantación de gran variedad de cultivos, dada la capacidad de ajuste del ancho de las filas, la profundidad de la plantación, etc. http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202009-1/04-JC21a.pdf

Continuación Cuadro 2.2.

<p>10 Reducción de las desigualdades. Reducir la desigualdad en y entre los países.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Acceso equitativo a la tierra, las semillas, el agua y el conocimiento. ● Toma de decisiones más democrática. 	<p>Los sistemas de producción de alimentos a pequeña escala son los que proporcionan la mayor parte de los alimentos en África y dependen de variedades locales de semillas que se adaptan a las condiciones de cultivo y sabores locales. En Zimbabue, las variedades que tienen los/as agricultores/as locales proporcionan más del 70% de los alimentos básicos en diversas formas, como el pan, la sadza (maíz), el maheu (una bebida tradicional no alcohólica), el aceite de cocina, la cerveza elaborada para el consumo local y las prácticas culturales. Los/as agricultores/as de Senegal coincidieron en que las semillas locales producen los cultivos de mejor rendimiento para sus familias. Los/as agricultores/as plantan y replantan estas semillas de temporada en temporada, a veces en mezclas de variedades y con otros cultivos, aumentando así la resiliencia y la productividad general. Los/as agricultores/as seleccionan, salvan, comparten e intercambian semillas entre ellos, dentro de sus comunidades y con agricultores de una región más amplia. Con el fin de compartir semillas y conocimientos más ampliamente, los agricultores organizan ferias de semillas, construyen bancos comunitarios de semillas y reciben capacitación práctica sobre el uso de las antiguas prácticas de ahorro de semillas y gestión de semillas. https://www.grain.org/en/article/6035-the-real-seeds-producers-small-scale-farmers-save-use-share-and-enhance-the-seed-diversity-of-the-crops-that-feed-africa</p>
<p>11 Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Circuitos alimentarios cortos. ● Agricultura urbana. ● Vínculos más estrechos entre productores y consumidores. ● Greening o ecologización de lotes vacíos. ● Nuevas oportunidades de empleo. ● Participación comunitaria. 	<p>La agricultura urbana de base agroecológica utiliza tierras y techos vacíos ociosos en todas las ciudades para la producción de alimentos saludables y libres de pesticidas. Agregar espacios verdes a un vecindario, incluyendo jardines comunitarios y predios urbanos, es valorado por proporcionar una serie de beneficios sociales, de salud, económicos y ambientales. https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1044&context=mes_capstones</p>
<p>12 Producción y consumo responsables. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reducción del desperdicio de alimentos. ● Concienciación del consumidor sobre cómo se producen los alimentos. ● Reciclaje de residuos agrícolas. ● Métodos de producción agroecológica. ● Prácticas alternativas del sistema alimentario. 	<p>Los trabajos realizados en muchos países en América Latina y los resultados reportados en la literatura sugieren que los agroecosistemas diversificados son más resilientes cuando se insertan en una matriz paisajística compleja, con germoplasma local adaptado, con suelos ricos en materia orgánica y prácticas de cosecha y conservación de agua. Se proporcionan ejemplos de predios que han resistido el impacto de huracanes en Cuba y Centroamérica. https://www.researchgate.net/profile/Clara_Nicholls/publication/276291228_Agroecology_and_the_design_of_climate_change-resilient_farming_systems/links/555614ed08ae6943a8733699.pdf</p>

Continuación Cuadro 2.2.

13	<p>Acción por el clima. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas agrícolas resistentes. ● Mitigación mediante el uso de sistemas de entrada bajos. ● Secuestro de carbono. 	<p>Los trabajos realizados en muchos países en América Latina y los resultados reportados en la literatura sugieren que los agroecosistemas diversificados son más resilientes cuando se insertan en una matriz paisajística compleja, con germoplasma local adaptado, con suelos ricos en materia orgánica y prácticas de cosecha y conservación de agua. Se proporcionan ejemplos de predios que han resistido el impacto de huracanes en Cuba y Centroamérica.</p> <p>https://www.researchgate.net/profile/Clara_Nicholls/publication/276291228_Agroecology_and_the_design_of_climate_change-resilient_farming_systems/links/555614ed08ae6943a8733699.pdf</p>
14	<p>Vida submarina. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reducción de nitrato y la escorrentía de fósforo. ● Reducción de la erosión y sedimentación del suelo. ● Promoción de la agricultura orgánica y prácticas de conservación. 	<p>La zona muerta en el golfo de México es principalmente el resultado de la escorrentía de nutrientes derivados de fertilizantes aplicados a tierras agrícolas en la cuenca del río Mississippi. La escorrentía transporta nutrientes que drenan en el río Mississippi, que fluye hacia el golfo de México. El exceso de nutrientes estimula el crecimiento excesivo de algas, que cuando se descomponen, consumen oxígeno y agotan el suministro disponible para una vida marina saludable, creando "zonas muertas". Una estrategia clave para revertir este problema es ayudar a mantener los nutrientes en los campos y fuera de las vías fluviales por medio de diferentes prácticas agrícolas, como el uso de cultivos de cobertura, la labranza reducida, la rotación de cultivos y el manejo de nutrientes que beneficia tanto a los agricultores como al medio ambiente.</p> <p>https://www.e-education.psu.edu/geog3/node/1114</p>
15	<p>Vida de ecosistemas terrestres. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Conservación in situ de las semillas locales. ● Conservación y mejora de la diversidad vegetal. ● Mejora de la biota del suelo. ● Eliminación de agroquímicos tóxicos. ● Sistemas agroforestales que albergan biodiversidad. ● Restauración de la matriz paisajística que a su vez proporciona hábitat para la vida silvestre. 	<p>Los sistemas tradicionales de café y cacao con sombra (sistemas agroforestales) a pequeña escala manejados por la mayoría de los agricultores indígenas en México y Centroamérica son importantes repositorios de riqueza biológica para diferentes grupos (árboles y epifitas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios y artrópodos).</p> <p>https://www.researchgate.net/profile/Victor_Toledo9/publication/227694883_Biodiversity_Conservation_in_Traditional_Coffee_Systems_of_Mexico/links/5a1d6cb045851537318993b1/Biodiversity-Conservation-in-Traditional-Coffee-Systems-of-Mexico.pdf</p> <p>http://edepot.wur.nl/250675</p>

Continuación Cuadro 2.2.

<p>16 Paz, justicia e instituciones sólidas. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos/as y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Justicia alimentaria. 	<p>En el conflicto de décadas en Colombia, muchas comunidades indígenas, afrocolombianas y campesinas han adoptado la agroecología como una opción política para movilizar sus conocimientos tradicionales, hacer un uso eficiente de su biodiversidad y recursos naturales, incluyendo el suelo y el agua, a través de un trabajo comunitario organizado destinado a revitalizar sus sistemas de producción y sus medios de vida. En particular para los grupos de mujeres en Antioquia y Tolima la agroecología representa una estrategia que ayuda a las mujeres a hacer frente a la guerra y a alimentar a sus familias. En su enfoque hacia la construcción de la paz a nivel territorial, estos grupos fortalecen su base organizativa con el fin de legalizar el control de los territorios colectivos libres de agroquímicos y OMG, con el fin de ampliar los sistemas agroecológicos y los mercados locales.</p> <p>https://www.researchgate.net/publication/313959449_La_agroecologia_como_opcion_politica_para_la_paz_en_Colombia</p>
<p>17 Alianzas para lograr los objetivos. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Organizaciones y cooperativas de agricultores/as. ● Cooperativas de consumidores/as. ● Alianzas entre científicos, ONG, gobiernos locales, organizaciones de campesinos/agricultores. ● Movimientos sociales rurales. 	<p>La Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) proporciona un espacio organizado para apoyar y compartir su trabajo. SOCLA está compuesta por más de 800 miembros de 14 países, la mayoría de ellos investigadores/as, profesores/as, extensionistas agrícolas y estudiantes, involucrados en la investigación, la enseñanza, la promoción y la difusión de la agroecología en todas sus dimensiones científicas en toda la región. Para que este trabajo académico, agroecológico sea relevante para las realidades de América Latina rural, y en particular para los/as campesinos/as, indígenas y familiares, SOCLA ha establecido estrechos vínculos de colaboración con CLOC-vía Campesina (Coordinadora Latinoamericana de Asociaciones del Campo) y MAELA (Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe) y muchas otras organizaciones. El objetivo de SOCLA es promover el desarrollo de la agroecología como base científica de una estrategia de desarrollo rural sostenible en América Latina, que haga hincapié en la soberanía alimentaria, la conservación de los recursos naturales y la agrobiodiversidad, y empodere a los movimientos sociales rurales. Para lograr sus objetivos SOCLA organiza un congreso científico cada dos años, varios cursos cortos de capacitación en varios países, produce publicaciones sobre temas clave y mantiene grupos de trabajo que proporcionan información, análisis y asesoramiento técnico a una serie de organizaciones de la sociedad civil y agricultores/as involucrados/as en la agroecología en la región.</p> <p>https://www.socla.co</p>

Cuadro 2.3. Indicadores agroecológicos para evaluar el desempeño de los ODS directa o indirectamente impactados por estrategias agroecológicas.

Indicador	Unidades críticas	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 5	ODS 6	ODS 7	ODS 8	ODS 9	ODS 12	ODS 13	ODS 15
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento (ton/ha). Producción total/predio. Uso equivalente de la tierra (UET). 	●	●	●							●		
Calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> % de materia orgánica. Cubiertas del suelo. Actividad biológica. 		●	●									●
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> Matriz del paisaje. Diversidad de cultivos. Diversidad genética. Fauna benéfica. 			●						●			●
Emisiones de CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Masa (ton/ha). 											●	
Secuestro de CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Por encima y por debajo del suelo. Masa (ton/ha). 											●	
Resiliencia	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de rendimiento (%). Tasa de recuperación. Capacidad de respuesta de los/as agricultores/as. 	●	●	●									
Seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> Producción de nutrientes. Producción de alimentos por la familia (%). Producción agrícola. 		●	●						●		●	
Conservación del agua	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia en el uso del agua (%). Agua almacenada en el suelo (%). Capacidad de recolección de agua (%). 			●			●						
Uso de energía	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia energética. Energía producida en el predio (%). 							●					
Autonomía de los/as agricultores/as	<ul style="list-style-type: none"> Independencia de insumos externos. Insumos que entran en el predio (%). Costos de producción. 	●	●	●									
Participación social y cohesión	<ul style="list-style-type: none"> Mujeres y jóvenes involucrados en la toma de decisiones y actividades sobre el terreno (%). 			●	●								

Continuación Cuadro 2.3.

Indicador	Unidades críticas	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 5	ODS 6	ODS 7	ODS 8	ODS 9	ODS 12	ODS 13	ODS 15
Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomasa incorporada al suelo (%). ● Uso de estiércol, abonos verdes, compost, etc. 			●								●	
Condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ● Diversidad de tareas. ● Trabajo durante todo el año. ● Buenas condiciones de trabajo. 			●					●				
Economía	<ul style="list-style-type: none"> ● Mercados locales. ● Precios justos para agricultores/as y consumidores/as. ● Consumidores/as leales. 										●		

Comentarios finales

Invertir en agroecología, como una vía estratégica para el desarrollo agrícola, es clave para alcanzar varios ODS en forma simultánea. Cientos de programas e iniciativas con orientación agroecológica han demostrado un gran potencial, especialmente al reducir la pobreza, mejorar la seguridad alimentaria a nivel local, conservar y utilizar la biodiversidad para fortalecer los servicios ecosistémicos, restaurar los recursos del suelo y agua, divorciar a los predios de su dependencia de los agroquímicos y combustibles fósiles y mejorar la adaptabilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático. Las contribuciones de la agroecología para alcanzar los ODS se pueden medir a través de un conjunto de indicadores ecológicos, culturales, sociales, y económicos.

Con el fin de desbloquear el potencial de la agroecología para ayudar en el logro de los ODS, existe una necesidad urgente de reformas en políticas agrarias, en las instituciones y sus agendas de investigación y desarrollo, para garantizar que las alternativas agroecológicas se adopten extensamente, sean equitativas y ampliamente accesibles. Una vía importante para desatar los procesos de amplificación de la agroecología es identificar y analizar cientos

de iniciativas locales y dispersas en todo el mundo, que han permitido que la agroecología se difunda más allá de meras experiencias locales aisladas para incluir a más familias de agricultores/as en los territorios. Hay varios estudios que documentan como algunas de estas iniciativas conducen a la amplificación de los principios y prácticas agroecológicas entre las personas dedicadas a la agricultura, integrando la práctica y la ciencia a nivel de predio y paisaje. Los agroecosistemas biodiversos bien diseñados exhiben una serie de sinergias que a su vez conducen a una mayor fertilidad integral del suelo, reciclaje y retención de nutrientes, almacenamiento de agua, regulación de plagas y enfermedades, polinización y otros servicios ecosistémicos esenciales, sin depender de insumos externos, sean orgánicos o convencionales. Estos predios agroecológicamente rediseñados constituyen la base para alcanzar su propia autonomía productiva y la soberanía alimentaria de las familias campesinas (Rosset y Altieri 2017).

Con el fin de mejorar la viabilidad económica para la amplificación de las iniciativas agroecológicas, también deberían desarrollarse oportunidades equitativas de mercado local y regional. La experiencia muestra que las políticas pueden apoyar la transición hacia el manejo agroecológico si aseguran que esta alternativa se adopte ampliamente y que la producción resultante encuentre salidas garantizadas en los mercados locales o sociales. Se debe hacer especial ahínco en la participación activa de los/as agricultores/as en el proceso de innovación y difusión tecnológica a través de metodologías horizontales como campesino a campesino que se centran en compartir experiencias, fortalecer la innovación local y las capacidades de resolución de problemas.

Se necesita, además, de la creación de coaliciones que puedan fomentar rápidamente la difusión de la agroecología entre los/as agricultores/as, las organizaciones de la sociedad civil, incluidos los consumidores/as y las organizaciones de investigación cuyos fines sean relevantes y comprometidos. La transición hacia la agroecología para una agricultura socialmente justa, económicamente viable y ambientalmente racional, será el resultado de la acción coordinada de movimientos sociales emergentes en el sector rural, en alianza con organizaciones de la sociedad civil, que se comprometen a apoyar los objetivos de los movimientos de estos agricultores. Centrar las políticas agrícolas y alimentarias en la agroecología, como estrategia principal para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) universalmente adoptados, puede transformar rápidamente la forma en que se producen y consumen alimentos, al tiempo que se abordan desafíos globales, que incluyen el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la pobreza y el deterioro de la salud.

Una de las lecciones que deja la pandemia del COVID-19 es que la producción de alimentos debe quedar en la manos de campesinas/os, porque es la única manera de garantizar una provisión local de alimentos sanos y accesibles, lejos de las cadenas alimentarias globalizadas, que como ha demostrado la crisis actual, son frágiles y altamente vulnerables.

Referencias

- Altieri, M. A. (1999).** Applying agroecology to enhance productivity of peasant farming systems in Latin America. *Environment, Development and Sustainability* 1(3/4), 197–217. doi:10.1023/A:1010078923050
- Altieri, M.A, Nicholls, C. I., Henao, A. and Lana, M.A. (2015).** Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 35(3), 869–890. doi:10.1007/s13593-015-0285-2
- Altieri, M.A., Koohafkan, P. y Holt-Giménez, E. (2012).** Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología* 7(1), 7–18. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/170961>
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Astier, M., Vázquez, L., Heano, A. e Infante, A. (2021).** *Documentando la evidencia en agroecología: una perspectiva Latinoamericana*. Boletín Científico 5. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA), Medellín. <http://celia.agroeco.org/wp-content/uploads/2021/07/Evidencias-agroecologicas-CELIA-Boletin-5.pdf>
- Blesh, J., Hoey, L., Jones, A. D., Friedmann, H. and Perfecto, I. (2019).** Development pathways toward “Zero Hunger”. *World Development* 118, 1-14. doi:10.1016/j.worlddev.2019.02.004
- Guo, L.B., Gifford, R.M. (2002).** Soil carbon sequestration and land-use change: a meta analysis. *Global Change Biology*, 8(4), 345–360. doi:10.1046/j.1354-1013.2002.00486.x
- 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 and Environ* 93(1-3), 87–105. doi:10.1016/S0167-8809(02)00006-3
- Mendoza, T.C. (2004).** Evaluating the benefits of organic farming in rice agroecosystems in the Philippines. *Journal of Sustainable Agriculture*, 24(2), 93-115. doi:10.1300/J064v24n02_09
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A. and Solorio, B. (2011).** Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* 261(10), 1654–1663. doi:/10.1016/j.foreco.2010.09.027

Rosset, P.M., Machín-Sosa, B., Roque-Jaime, A.M., Avila-Lozano, D.R. (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

Rosset, P.M. and Altieri, M.A. (2017). *Agroecology: Science and politics*. Fernwood Publishing. (160 p). Nova Scotia, Canada.

UNSDG, (2018). *Desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: desafíos y ejes de política pública*, Grupo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, Panamá. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/Desaf%C3%ADos-y-Estrategias-para-el-Desarrollo-sostenible-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>