PERSPECTIVAS AGROECOLÓGICAS 19
ESTUDIOS CRÍTICOS AGRARIOS

Agroecología

Ciencia y política

Peter Rosset y Miguel Altieri

AGROECOLOGÍA

Peter Rosset y Miguel Altieri

AGROECOLOGÍA

CIENCIA Y POLÍTICA

Icaria editorial
PERSPECTIVAS AGROECOLÓGICAS

Este libro ha sido impreso en papel 100% Amigo de los bosques, proveniente de bosques sostenibles y con un proceso de producción de TCF (Total Chlorine Free), para colaborar en una gestión de los bosques respetuosa con el medio ambiente y económicamente sostenible.

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons con algunos derechos reservados: se permite la libre reproducción, difusión, distribución y exhibición con la condición de que no sea para uso comercial, se acredite a los autores y la procedencia, y no se realicen obras derivadas sin el conocimiento y permiso expreso de los autores.

Fotografía de la cubierta: *Painter of the burial chamber of Sennedjem*, The Yorck Project (2002

© Peter Rosset y Miguel Altieri

Traducción: Abel Porras
Revisión de la traducción: Ramón Ruiz

Primera edición en español:

Fundación TIERRA
Calle Hermanos Manchego Nº 2566
Telf: (591) 2 243 2263
Fax: (591) 2 211 1216
Email: tierra@ftierra.org
Sitio web: www.ftierra.org
La Paz – Bolivia, noviembre de 2017

© De esta edición
Icaria editorial, s.a.
c/ Bailèn, 5 - 5 planta
08010 Barcelona
www.icariaeditorial.com

Primera edición: junio de 2018

ISBN: 978-84-9888-850-8
Depósito legal: B 12807

Impreso en Romanyà/Valls, s.a.
Verdaguer, 1, Capellades (Barcelona)

Printed in Spain. Impreso en España.

Serie ICAS* sobre Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado

La Serie ICAS sobre Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado contiene "pequeños libros sobre el estado del arte de grandes cuestiones" y cada uno de ellos explica un tema específico del desarrollo a partir de preguntas claves. Algunas interrogantes son: ¿cuáles son los temas y debates actuales sobre un tópico en particular?, ¿quiénes son los académicos/intelectuales y responsables de políticas más importantes?, ¿cómo las diferentes posiciones han surgido y cómo se han desarrollado en el tiempo?, ¿cuáles son las posibles trayectorias futuras?, ¿cuáles son los documentos de referencia más importantes?, ¿por qué y de qué manera es importante el involucrarse plenamente con los elementos centrales explicados en este libro, para los profesionales de ONG, activistas de movimientos sociales, agencias de cooperación para el desarrollo y agencias no gubernamentales, estudiantes, académicos, investigadores y expertos en políticas? Cada libro de la serie combina la discusión teórica y orientada a la política con ejemplos empíricos de diferentes contextos nacionales y locales.

En la serie ICAS el gran tema, "cambio agrario", reúne a académicos, activistas y agentes de desarrollo de diversas disciplinas y desde todas partes del mundo. En su sentido más amplio, se entiende por "cambio agrario", en referencia al mundo agrario, rural y agrícola, que éste no está desvinculado sino más bien forma parte del contexto de otros sectores y geografías: industrial y urbana, entre otros. El foco de atención es contribuir a nuestra comprensión acerca de las dinámicas de "cambio" lo que significa no sólo jugar un papel importante para (re)interpretar el mundo agrario de diversas maneras sino también transformarlo, con un clara vocación por las clases trabajadoras y los pobres. El mundo agrario ha sido profundamente transformado por el actual proceso de globalización neoliberal, lo que exige nuevas formas de entender las condiciones estructurales e institucionales, así como nuevas perspectivas acerca de cómo cambiar dichas condiciones.

---

* Por sus siglas en inglés: Initiatives in Critical Agrarian Studies (ICAS) —Iniciativas para Estudios Agrarios Críticos.

La serie ICAS es una *comunidad* mundial de agentes de desarrollo, activistas y académicos que tienen pensamientos afines y trabajan en cuestiones agrarias. ICAS se constituye en una *base común* y un espacio compartido para académicos críticos, agentes del desarrollo y activistas de diversos movimientos. Es una iniciativa pluralista, que permite intensos intercambios de puntos de vista desde diversas perspectivas ideológicas de carácter progresista. Responde a la necesidad de iniciativas que construyan y se enfoquen en *nexos* entre académicos, agentes de políticas de desarrollo y activistas de movimientos sociales; entre el norte y sur, entre sur y sur; entre los sectores rural-agrícolas y urbano-industriales; entre expertos y no expertos. ICAS aboga por la coproducción de conocimientos que se *refuerzan mutuamente* así como por el intercambio *mutuamente beneficioso*. Promueven el *pensamiento crítico*, que implica cuestionamientos a los supuestos convencionales, evaluaciones críticas de premisas populares y nuevas maneras de hacer preguntas, plantearlas y buscar sus respuestas. ICAS promueve la investigación y la academia comprometida, lo que implica hacer énfasis en investigación y estudios que sean académicamente interesantes y, al mismo tiempo, socialmente relevantes. Además, todo esto implica que se toma partido por los pobres.

Esta edición castellana de este libro ha sido financiada por la Agencia Vasca de Cooperación al Desarrollo y cuenta con el impulso del Instituto HEGOA de la UPV-EHU, así como del sindicato agrario vasco EHNE (Euskal Herriko Nekazarien Elkartasuna) – Bizkaia miembro de La Vía Campesina y del movimiento ETXALDE.

Los editores de la serie son Saturnino M. Borras Jr., Max Spoor, Henry Veltmeyer, Christina M. Schiavoni y Ruth Hall. Las publicaciones de la serie están disponibles en varios idiomas.

Elogios para este libro

Este es un libro excelente y oportuno, de dos líderes mundiales del pensamiento y la praxis agroecológicos. En este libro de muy fácil lectura, Peter Rosset y Miguel Altieri ofrecen un análisis claro de los principios de la agroecología y de su potencial para enfrentar los grandes desafíos sociales, económicos y medioambientales del siglo XXI. Muy en particular, en este volumen se demuestra la importancia de la organización social, las escuelas de agroecología campesina y los movimientos sociales para escalar la agroecología. Centrándose en la naturaleza disputada de la ciencia agroecológica y de su política contemporánea, los autores invitan al lector a adoptar una agroecología que transforma –en vez de conformarse– el régimen agroalimentario dominante ¡Una lectura estimulante!

– Michel Pimbert, Centro para la Agroecología,
el Agua y la Resiliencia, Universidad de Coventry

Agroecología: Ciencia y Política de Peter Rosset y Miguel Altieri va a ser un libro importante, que resume de modo excelente lo que comporta la agroecología como ciencia, práctica y movimiento, y los debates actuales sobre la agroecología.

– Ivette Perfecto, Catedrática George W. Pack de Recursos
Naturales, Universidad de Michigan

Este librito contiene un mensaje muy importante para el movimiento agroecológico, y para cada una de nosotras, las personas agroecólogas. La base científica de la agroecología, y cómo la agroecología se enfrenta al modelo de agricultura industrial es algo que está ya ampliamente aceptado, pero cómo superar al poder político y económico de este modelo mediante el enfoque agroecológico, es algo sujeto a mucha mayor contro-

versia. Este libro afirma con claridad y firmeza que la agroecología también ha de ocuparse de la política del sistema alimentario, de ver quién ostenta el poder y el control, y de cómo incluir lo que podríamos llamar agroecología política para hacer viable un cambio profundo. ¡Debemos hacer caso a este llamado a la acción!

– Steve Gliessman, Catedrático Emérito de Agroecología, UC Santa Cruz, autor de Agroecology: the Ecology of Sustainable Food Systems

En este libro breve, sencillo y directo, dos de los más destacados expertos mundiales en agroecología se juntan para describir las bases históricas, científicas y políticas de la agroecología. Como deja claro esta oportuna publicación, el reciente surgimiento de la agroecología en los discursos oficiales sobre el hambre y el cambio climático no ocurre solo por causa de la relevancia que tiene la agroecología de cara a los cambios apremiantes de nuestro tiempo — es también el reflejo de la lucha que se libra entre el campesinado y los científicos comprometidos por un sistema alimentario social y ecológicamente sensato, y las poderosas fuerzas del agronegocio que destruye impertérrito el planeta y empobrece a las comunidades rurales. De obligada lectura para los activistas ambientalistas.

– Eric Holt-Giménez, Food First/Instituto para las Políticas Alimentarias y del Desarrollo, autor de A Foodie's Guide to Capitalism: Understanding the Political Economy of What We Eat

Hay una batalla por el alma de la "agroecología," un término del que los grandes tecnologistas del sistema alimentario desearían acaparar se. Rosset y Altieri no solo explican lo que es la agroecología y por qué es importante para luchar contra el hambre y el cambio climático, sino también por qué su poder procede de sus raíces políticas profundamente anticapitalistas. Esta breve introducción es una inestimable defensa del pasado político de la agroecología, y una herramienta para su futuro.

– Raj Patel, autor de Stuffed and Starved: The Hidden Battle for the World Food System

Con zonas muertas del tamaño de Nueva Jersey en el Golfo de México, con más de 50 millones de ha. de bosques y praderas tropicales convertidas en campos de soja y maíz transgénicos, con solo 167,000 fincas produciendo la mayoría de los cereales de EE.UU., toca ya definitivamente reflexionar. La agroecología debería denominarse agricultura recuperativa, por su capacidad para recuperar los paisajes agrícolas esquilmados, para hacer de la agricultura un refugio seguro, social y ecológico para las comunidades de los pueblos y la biodiversidad. Y todo ello capturando carbono, mejorando los suelos, produciendo alimentos nutritivos (y deliciosos) y mejorando los medios de vida. Pocos libros se necesitan ahora con más urgencia que éste.

– Susanna Hecht, Escuela Luskin de Políticas Públicas, UCLA, y Escuela de Posgrado de Estudios Internacionales del Desarrollo, Ginebra, autora de The Fate of the Forest: Developers,

Cambios agrarios y estudios del campesinado: Pequeños libros sobre grandes cuestiones

Editores de la Serie

Saturnino ('Jun') M. Borras Jr., International Institute of Social Studies (ISS), La Haya
Ruth Hall, PLAAS, University of the Western Cape, Sudáfrica
Christina Schiavoni, International Institute of Social Studies (ISS), La Haya
Max Spoor, International Institute of Social Studies (ISS), La Haya
Henry Veltmeyer, Universidad Autónoma de Zacatecas, México

Comité Editorial Internacional

Gonzalo Colque, Fundación TIERRA, Bolivia
Alessandra Corrado, Universidad de Calabria, Italia
Raúl Delgado–Wise, Universidad Autónoma de Zacatecas, México
Shuji Hisano, Kyoto University, Japón
Koichi Ikegami, Universidad de Kinki, Japón
Alazne Itxauspe, EHNE Bizkaia, Euskal Herria
Bernardo Mançano Fernandes, Universidad Estatal Paulista, Presidente Prudente (UNESP), Brasil
Alexander Nikulin, Academia Presidencial Rusa de Economía Nacional y Administraciones Públicas (RANEPA), Moscú, Rusia
Joana Pereira Leite, Universidad de Lisboa, Portugal
Laksmi Savitri, Gadjah Mada University, Indonesia
Sergio Schneider, Universidad Federal de Rio Grande del Sur – UFRGS, Brasil
Teodor Shanin, Escuela de ciencias económicas y sociales de Moscú, Rusia
Chayan Vaddhanaphuti, Universidad Chiang Mai, Thailandia
Ye Jingzhong, Universidad de agricultura de Pekín, China

Índice

Agradecimientos 15

Prefacio de la editorial de la Serie 17

Introducción 21

Capítulo 1
Los principios de la agroecología 31
Rasgos agroecológicos de los sistemas agrícolas tradicionales 33
Papel ecológico de la biodiversidad en los agroecosistemas 38
La matriz ecológica 43
Principios para el diseño de sistemas agrícolas diversificados 45
Conversión agroecológica de las fincas 57
Diversificación intencional 65

Capítulo 2
Historia y corrientes del pensamiento agroecológico 75
Fundamentos históricos 75
Desarrollo rural 81
Otras corrientes de agricultura alternativa 89
La matriz de la naturaleza 97
Ecofeminismo 97

Capítulo 3
Evidencias de la efectividad de la agroecología 111
Extensión y relevancia de la agricultura campesina . . . 112
Evaluando el impacto de las intervenciones agroecológicas 115

Midiendo el rendimiento de los
sistemas agrícolas diversificados 136
Resiliencia ante la variabilidad climática 141

Capítulo 4
Llevar a escala la agroecologías 153
Escalamiento vertical y horizontal de la agroecología . 154
Obstáculos y barreras contra el escalamiento
de la agroecología 157
Organizarse es fundamental 160
Agricultura natural con presupuesto cero en India . . . 165
Los movimientos sociales y las
escuelas campesinas de agroecología 167
Factores para lograr el escalamiento 169
Organización social, metodología de los procesos
sociales y movimientos sociales 174

Capítulo 5
La política de la agroecología 181
La agroecología y los territorios en disputa 182
La disputa por la agroecología 183
La apropiación de la agroecología 189
La agroecología política y los movimientos sociales . . 196

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Jun Borras y demás editores de la serie *Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado*, así como a la editorial Fernwood Publishing, por hacer posible la publicación de este pequeño volumen. También deseábamos agradecer a Clara Nicholls, Ivette Perfecto, Michel Pimbert y a un revisor anónimo por sus útiles comentarios y sugerencias al manuscrito.

Estamos muy agradecidos a la cohorte de agroecólog@s que, en conjunto, desde las filas de las y los agricultores campesinas e indígenas, de las y los científicos rebeldes y de los movimientos sociales, han creado la *agroecología* que describimos y defendemos en esta obra. De modo muy singular, queremos agradecer a La Vía Campesina, el movimiento social transnacional que hoy en día está proporcionando una visión y movilizando el liderazgo dentro el movimiento agroecológico, y que ha dejado bien patente que la agroecología y la reforma agraria son la piedra angular para construir la soberanía alimentaria.

Peter Rosset desea agradecer en particular a sus colegas de la academia y estudiantes de posgrado del Grupo de Investigación sobre la Masificación de la Agroecología de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en Chiapas (México) por haber creado un ambiente ideal para propulsar nuestras reflexiones conceptuales colectivas sobre el escalamiento y la territorialización de la agroecología; a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños de Cuba (ANAP) por dar muestra fehaciente y estimulante del paso de la agroecología a una escala mayor; a quienes son promotores zapatistas de la agroecología en Chiapas, que han demostrado la centralidad de la agroecología en

la construcción de la autonomía; y al Movimiento de los Sin Tierra en Brasil (MST), que han identificado la agroecología como una estrategia clave para hacer frente al agronegocio y a la devastación del capitalismo extractivo en el campo. También desea agradecer al CAPES de Brasil por el puesto de profesor visitante que en parte sirvió para apoyar su trabajo en este volumen.[1]

Miguel Altieri desea agradecer a las y los numerosos estudiantes y colegas de la Universidad de California en Berkeley y de muchas otras universidades, y a los miembros de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), que le incitaron a ampliar su enfoque de la agroecología para incluir las dimensiones sociales, culturales y políticas en su investigación, docencia e incidencia. Transmite un agradecimiento muy especial a Clara Nicholls, colega y compañera, por su apoyo en tantas jornadas agroecológicas por todo el mundo.

Estamos muy en deuda con las numerosas campesinas y campesinos que en Latinoamérica y en otras partes del mundo cuidan de la tierra con sabiduría y destreza y que, mediante su ejemplo, nos muestran cómo la agroecología es la senda que conduce hacia sistemas diversos, productivos y resilientes.

Prefacio de la editorial de la Serie

Agroecología: Ciencia y Política de Peter Rosset y Miguel Altieri es el séptimo volumen de la Serie de Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado del ICAS.[1] El primer volumen fue *Dinámica de Clase y Transformación Agraria* de Henry Bernstein, seguido de *El Campesinado y el Arte de la Agricultura* de Jan Douwe van der Ploeg, *Regímenes Alimentarios y Cuestiones Agrarias* de Philip McMichael, *Medios de Vida Sostenible y Desarrollo Rural* de Ian Scoones, *Movimientos Agrarios Transnacionales: historia, organización y políticas de lucha* de Marc Edelman y Saturnino M. Borras Jr., y de Cambio Agrario, Migración y Desarrollo de Henry Veltmeyer y Raúl Delgado Wise. En su conjunto, estos siete volúmenes reafirman la importancia y la relevancia estratégica de aplicar una perspectiva analítica de la economía política agraria a los estudios agrarios, y marcan la pauta de relevancia política y rigurosidad científica para futuros volúmenes de la serie.

Una breve introducción a esta serie permitirá contextualizar el presente volumen de Rosset y Altieri en relación con el proyecto intelectual y político del ICAS.

La pobreza global sigue siendo hoy día un fenómeno significativamente rural: las tres cuartas partes de las personas pobres globales son población rural. Por lo tanto, el problema de la pobreza rural y el desafío multidimensional (económico, político, social, cultural, de género, medioambiental, etc.) que supone erradicarla, están en estrecha relación con la resistencia que ejercen las y los trabajadores rurales contra un sistema que continúa generando y reproduciendo esas condiciones de pobreza rural, así como con su lucha por unos medios de vida sostenibles. Centrarse en el desarrollo rural es por tanto fundamental a la hora de pensar el desarrollo. Esta focalización, sin embargo, no implica desvin-

cular las problemáticas rurales de las urbanas. El desafío estriba en comprender mejor los nexos que existen entre ellas; en gran parte porque los caminos para salir de la pobreza rural que marcan las políticas neoliberales y la guerra contra la pobreza global iniciada y dirigida por las instituciones financieras y de desarrollo dominantes llevan precisamente, en buena medida, a reemplazar las formas de pobreza rural por formas de pobreza urbana.

Los enfoques dominantes dentro de los estudios agrarios reciben generosa financiación, y por eso han logrado controlar la producción y publicación de investigaciones y estudios en el ámbito agrario. Muchas de las instituciones (como el Banco Mundial) que promueven esta filosofía han adquirido también la capacidad de producir y divulgar publicaciones muy accesibles, encaminadas a conformar las políticas, que están siendo diseminadas por todo el mundo. Quienes piensan de modo crítico en las instituciones académicas más destacadas son capaces de cuestionar esta visión dominante, pero, en general, dentro de los círculos académicos, cuyo alcance e impacto popular es limitado.

Sigue habiendo una laguna a la hora de responder a las necesidades del personal académico (docentes, investigadores, estudiantes), activistas y militantes de movimientos sociales, así como las de quienes implementan las políticas del desarrollo en el Sur Global y en el norte, en materia de publicaciones de estudios agrarios críticos que sean accesibles, de relevancia política, encaminados a políticas y, además de asequibles, científicamente rigurosos. Como respuesta a ello, el ICAS lanzó la presente serie. Se trataba de publicar "pequeños libros sobre el estado del arte" que explicasen una cuestión específica relativa al desarrollo y respondiesen a preguntas clave como estas: ¿cuáles son los principales problemas y debates sobre esta temática en particular, y quiénes son las y los investigadores/pensadores más destacados

[1] Profesor visitante del exterior, Proceso CAPES PVE-Edital 65/2004, n. 23038.010102/2019-34, en el Departamento de Geografía de la Universidad Federal de Ceará (UFC).

y las y los practicantes reales de las políticas? ¿Cómo se han ido desarrollando las posiciones actuales? ¿Cuáles podrían ser las trayectorias futuras? ¿Cuáles son los materiales de referencia? ¿Por qué y de qué manera es importante para el personal profesional de las ONGs, para activistas de los movimientos sociales, para las instituciones oficiales donantes y para las no gubernamentales de ayuda al desarrollo, para estudiantes, personal académico, investigadores y personas expertas en políticas, el comprometerse de modo crítico con los puntos principales explicitados en esta obra? Cada volumen combina el debate teórico con el debate sobre praxis de las políticas con ejemplos empíricos de diferentes espacios nacionales y locales.

La serie estará disponible en numerosos idiomas aparte del español, comenzando con el inglés, chino, portugués, indonesio, tailandés, japonés, coreano, italiano y ruso. La versión china se edita en asociación con la Facultad de Humanidades y Desarrollo de la Universidad Agrícola de China en Pekín, coordinada por Ye Jingzhong; la edición española, con el Programa de Doctorado en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas en México —coordinada por Raúl Delgado Wise—, EHNE Bizkaia en el País Vasco —coordinada por Alicia López de Munain Solar— y la Fundación Tierra en Bolivia —coordinada por Gonzalo Colque—; la edición portuguesa con la Universidad Estatal Paulista Presidente Prudente (UNESP) en Brasil —coordinada por Bernardo Mançano Fernandes— y la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS) en Brasil —coordinada por Sergio Schneider—; la edición indonesia, con la Universidad de Gadjah Mada en Indonesia, coordinada por Laksmi Savitri; la edición tailandesa con el RCSD de la Universidad de Chiang Mai, coordinada por Chayan Vaddhanaphuti; la edición italiana coordinada por Alessandra Corrado de la Universidad de Calabria; la edición japonesa con la Universidad de Kioto, coordinada por Shuji Hisano de la Universidad de Kioto, Koichi Ikegami de la Universidad de

[1] Por sus siglas en inglés: Initiatives in Critical Agrarian Studies (ICAS): Iniciativas para Estudios Agrarios Críticos.

Kinki y Sayaka-Funada-Classen; la edición coreana con el Instituto de Investigación Agrícola y Políticas Campesinas y coordinada por Wongkyu Song; y la edición rusa con la Academia Presidencial Rusa de Economía Nacional y Administración Pública (RANEPA), coordinada por Teodor Shanin y Alexander Nikulin.

Viendo los objetivos de la Serie "Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado", puede comprenderse fácilmente por qué nos congratulamos de contar con el trabajo de Rosset y Altieri para nuestro séptimo volumen. Los primeros siete volúmenes encajan perfectamente en términos de temática, accesibilidad, relevancia y rigor. ¡Nos ilusiona pensar en el futuro brillante que aguarda a la serie! Por fin, hemos logrado lanzar el séptimo volumen con el apoyo financiero y la colaboración de la Fundación Rosa Luxemburgo y el Transnational Institute (TNI).

Saturnino M. Borras Jr., Ruth Hall, Christina Schiavoni,
Max Spoor y Henry Veltmeyer
Editores de la Serie ICAS

Introducción

La agroecología en una encrucijada

Durante los últimos años, la "agroecología" se ha convertido en el término más empleado en los debates sobre tecnología agrícola, aunque su significado exacto varía mucho, dependiendo de quien lo esté utilizando. Aunque a muchas personas les gustaría negarlo, la agroecología tiene un componente político muy fuerte, inseparable de sus aspectos técnico-biológicos. La propia naturaleza del debate deja patente que ha llegado la hora de redactar un libro que sintetice la ciencia y la política en este ámbito tan controvertido.

La agroecología se explica de diferentes maneras como la *ciencia* que estudia e intenta explicar el funcionamiento de los *agroecosistemas*, y que se ocupa primordialmente de mecanismos, funciones, relaciones y diseño biológicos, biofísicos, ecológicos, sociales, culturales, económicos y políticos; como un conjunto de *prácticas* que permiten cultivar de manera más sostenible sin utilizar productos químicos peligrosos; como un *movimiento* que intenta que la agricultura sea más sostenible ecológicamente y más justa socialmente (Wezel, Bellon, Doré et al. 2009). El sistema alimentario corporativo global está basado fundamentalmente en prácticas de agricultura industrial no sostenibles, es una fuente destacada de emisiones de gases de efecto invernadero, está controlado por un puñado de grandes multinacionales y produce alimentos cada vez menos saludables (Lappé, Collins y Rosset 1998; Patel 2007; Grupo ETC 2009, 2014). La agroecología ofrece varios puntos de entrada a la transformación del sistema. Sin embargo, durante décadas, las y los "agroecólogos", como se denomina a las personas investigadoras, académicas, organizaciones no gubernamentales (ONG), agricultoras ecológicas, campesi-

nas y otras personas militantes de la agroecología, se vieron ignoradas, cuando no ridiculizadas, por la corriente dominante, y tildadas de ilusas, predicadoras, radicales, charlatanas o calificativos peores (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

La situación, sin embargo, ha cambiado ahora drásticamente. Como por arte de magia, las principales universidades, los centros de investigación, la empresa privada, los gobiernos y las instituciones multilaterales han "descubierto" la agroecología como una posible fuente de soluciones a los problemas acuciantes del sistema alimentario global, desde las emisiones de gases con efecto invernadero y el cambio climático hasta la erosión de los suelos y la caída de la producción. Las versiones de la agroecología que promueven, con títulos evocadores, como "agricultura climáticamente inteligente" (Delvaux, Ghani, Bondi y Durbin 2014; Pimbert 2015) o la "intensificación sostenible" (Scoones 2014) suelen diferir claramente de la agroecología propuesta por sus defensores iniciales (Carroll, Vandermeer y Rosset 1990; Altieri 1995; Gliessman 1998; y muchos otros) tanto en el contenido *técnico* como en el *político*, lo que origina controversia y debate sobre lo que es de *verdad* la agroecología.

En Roma (Italia), del 18 al 19 de septiembre de 2014, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) celebró su primer evento oficial en torno a la agroecología. En el Simposio Internacional sobre la Agroecología para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición, alrededor de 400 participantes escucharon las intervenciones de más de 50 expertas y expertos, entre ellos académicos, catedráticos, investigadores, el sector privado, responsables gubernamentales y líderes de las organizaciones de la sociedad civil y los movimientos sociales. "Hoy se ha abierto una ventana en la que durante 30 años ha sido la catedral de la

Revolución Verde"[1], dijo el Director General de la FAO, José Graziano da Silva, en su discurso de clausura del simposio. "La agroecología sigue creciendo, tanto en ciencia como en políticas. Es un enfoque que ayudará a enfrentar el desafío de la erradicación del hambre y la desnutrición en todas sus formas, en el contexto de la necesaria adaptación al cambio climático". Añadió que los problemas que el mundo enfrenta son tan graves que hemos de explorar todos los enfoques, afirmando que "la agroecología representa una opción prometedora y que constituye una posibilidad entre otras, como los transgénicos y la reducción del uso de los agrotóxicos" (FAO 2015), haciéndose eco de esta manera de la posición del Banco Mundial y de Monsanto. Esta visión es diametralmente opuesta a la de las y los agroecólogos, que suelen defender que los transgénicos y la agroecología son incompatibles y no pueden coexistir (Altieri y Rosset 1999a, b; Altieri 2005; Rosset 2005).

Destacando el alto nivel del nuevo debate en torno a la agricultura, la mesa redonda final contó con intervenciones de los ministros de agricultura de Francia, Senegal, Argelia, Costa Rica, Japón, Brasil y la Unión Europea. Y destacando también la naturaleza controvertida de la agroecología, la representación de los Estados Unidos en la FAO intentó en un primer momento bloquear la celebración del simposio, para después permitir que tuviera lugar, eso sí, llegando con la FAO al acuerdo de que

[1] El término "Revolución Verde" se refiere en general a un conjunto de tecnologías "modernas" de agricultura industrial, como las semillas híbridas, los fertilizantes químicos o los agrotóxicos, que se "exportaron" desde los Estados Unidos a la agricultura del Tercer Mundo, en especial durante los años 1960 y 1970, arrastrando muchas consecuencias negativas en términos de diferenciación social y de pérdida de capacidades productivas de los ecosistemas (Patel 2013). Aunque aparentemente la producción se disparase durante esos años, en realidad se trataba solo de un número reducido de cultivos concentrados en las manos de una minoría de productores, con la consecuencia desafortunada de que el hambre en el mundo también aumentó durante el mismo período. La agroecología suele proponerse como la principal alternativa para remediar los problemas causados por las prácticas de la Revolución Verde (Lappé et al. 1998: Ch.5).

sería "de naturaleza técnica y no política" y de que no habría sesiones que tratasen ni las políticas de comercio internacional, ni los cultivos transgénicos, ni el concepto de "soberanía alimentaria" defendido por los movimientos sociales.

Durante este evento señero pudo verse claramente cómo la agroecología está actualmente dividida más o menos en dos bandos. El bando institucional la entiende como un conjunto de herramientas adicionales para una producción industrial de alimentos que ha sido puesta en entredicho por sus emisiones de gases de efecto invernadero y que está sufriendo una caída de la productividad y una subida de los costos de producción debido a la degradación ecológica que provoca en los recursos productivos como el suelo, el agua, la biodiversidad funcional, etc. Consideran las herramientas agroecológicas como medios para lograr que este "modelo dominante" sea un ápice más sostenible, sin cuestionar ni las relaciones de poder subyacentes, ni la estructura de los monocultivos a gran escala. Mientras que el otro bando, compuesto por numerosas científicas, activistas y militantes, agricultores ecológicos, ONG y movimientos sociales, entiende la agroecología como una alternativa a la producción industrial de alimentos y como una palanca para la transformación del sistema alimentario en algo mejor para las personas y para el medio ambiente (LVC 2014).

La agroecología se encuentra ante una encrucijada, frente a la importante batalla que entraña su posible cooptación por parte del sistema establecido. Por parafrasear una cita atribuida en algunas ocasiones a Gandhi: "Primero, te ignoran; después se ríen de ti; más tarde luchan contra ti; después intentan cooptarte; y finalmente se adueñan de tu idea, vaciándola de su sentido original, reemplazándolo por el suyo y recibiendo méritos por ello". La agroecología ha avanzado a lo largo de esta secuencia, pasando por los estadios de ignorancia, burla y lucha, y ahora mismo está sufriendo intentos de apropiación. Si bien quienes querrían adueñarse de la agroecología prefieren negar que esta posea un contenido político, quienes defienden

la agroecología siempre han destacado su carácter inherentemente político. Esto quedó patente justo cinco meses después del evento de la FAO. Como contraposición a aquel simposio, los movimientos sociales, liderados por la alianza global campesina La Vía Campesina (LVC), celebraron su propio Foro Internacional sobre la Agroecología del 24 al 27 de febrero en Nyéléni (Mali), en África Occidental (CIP 2015). Se trataba de responder a la amenaza de apropiación percibida mediante el desarrollo de una visión compartida de la agroecología para la transformación, así como de ponerse de acuerdo para trabajar juntos de manera transectorial (campesinas y campesinos, trabajadores, pueblos indígenas, nómadas, pescadores, consumidores, pobres urbanos, etc.) y transcontinental para defender la agroecología y construirla "*desde abajo*". En la declaración resultante del encuentro, las personas delegadas afirmaron que: "*La Agroecología es política;* exige que desafiemos y transformemos las estructuras de poder en la sociedad. Debemos poner el control de las semillas, la biodiversidad, la tierra y los territorios, el agua, el conocimiento, la cultura y el bien común en manos de los pueblos que alimentan al mundo." (LVC 2014).

Compusieron una visión de la agroecología que difiere mucho de las visiones institucionales del Simposio de la FAO:

> La Agroecología es la respuesta a la pregunta de cómo transformar y restablecer nuestra realidad material en el contexto de un sistema alimentario y un mundo rural que se han visto devastados por la producción industrial de alimentos y sus llamadas Revoluciones Verde y Azul. Consideramos la Agroecología como un modo fundamental de resistencia a un sistema económico que sitúa el beneficio económico por delante de la vida. […]Las soluciones reales a las crisis del clima, de la desnutrición, etc. no vendrán por una conformación al modelo industrial. Hemos de transformarlo y construir nuestros propios sistemas alimentarios locales que establezcan nuevos vínculos campo-ciudad, con base en

> una producción de alimentos verdaderamente agroecológica por parte de las campesinas y campesinos, pescadores artesanales, pastoralistas, pueblos indígenas, agricultores urbanos, etc. No podemos permitir que la agroecología se convierta en una herramienta al servicio del modelo de producción industrial de alimentos: la consideramos como una alternativa esencial a ese modelo y como un medio para transformar el modo en que producimos y consumimos los alimentos en algo mejor para la humanidad y para la Madre Tierra (LVC 2014).

La agroecología está recibiendo una notoriedad creciente tanto por parte de las instituciones desde arriba como por parte de los movimientos desde abajo; las universidades están apresurándose a ofrecer planes de estudios de agroecología, y los ministerios están creando departamentos, programas y políticas de agroecología. Pero, ¿qué clase de agroecología será la elegida? ¿Cuál será la que reciba los fondos de investigación y los créditos para la producción agrícola? ¿Quién obtendrá esos fondos: los gigantes corporativos del sistema alimentario o los agricultores familiares y campesinos? ¿Se transformará el sistema alimentario, con más alimentos saludables para todo el mundo, o bien seguirá el sistema como hasta ahora, añadiendo una ligera capa de "barniz verde" y un discurso "de boquilla" sobre cambio climático, con alimentos orgánicos procesados por las multinacionales y dirigidos al nicho de mercado de los consumidores pudientes que desean y pueden permitirse alimentos más sanos?

La ocasión se presenta oportuna para este volumen, en el que sintetizamos los fundamentos científicos (Capítulo 1) e históricos (Capítulo 2) de la agroecología, incluyendo evidencias de que la producción de alimentos bajo principios agroecológicos puede ser superior, costar menos, reducir el impacto medioambiental negativo y aumentar la sostenibilidad agrícola a largo plazo (Capítulo 3). Analizaremos también las bases so-

ciales y organizativas para llevarla a una escala territorial (Capítulo 4). Y, en último lugar, abordaremos los aspectos políticos de la agroecología, fijándonos sobre todo en la actual encrucijada, descrita anteriormente (Capítulo 5). Cabría hacer una puntualización en el sentido de que, a pesar de que los principios más técnicos y científicos de la agroecología pueden aplicarse igualmente a los sistemas de producción de pequeña y gran escala (Altieri y Rosset 1996), por intentar seguir con la orientación de esta serie de "libros pequeños que sintetizan el estado del arte de grandes temáticas" relevantes para los Cambios Agrarios y Estudios del Campesinado, limitaremos nuestro alcance en esta obra a la agroecología de agricultura familiar y campesina. La limitación de espacio no permite efectuar aquí una crítica más amplia y más profunda del sistema corporativo industrial de producción de alimentos ni de la Revolución Verde contra la que se alza la agroecología, pero podemos encontrar esa crítica en profundidad en otros lugares (ver Lappé at al. 1998; Patel 2007, 2013; ETC Group 2009, 2014; y muchos otros).

Bibliografía

Altieri, M.A. 1995. Agroecology: *The Science of Sustainable Agriculture*. Boulder, CO: Westview Press.

___. 2005. "The myth of coexistence: Why transgenic crops are not compatible with agroecologically based systems of production." *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25, 4: 361–371.

Altieri, M.A., and P. Rosset. 1996. "Agroecology and the conversion of lárgescale conventional systems to sustainable management." *International Journal of Environmental Studies*, 50, 3–4: 165–185.

___. 1999a. "Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world." *AgBioForum*, 2, 3/4:155–162.

___. 1999b. "Strengthening the case for why biotechnology will not help the developing world: A response to MacGloughlin." *AgBioForum* 2, 3/4: 226–236.

Carroll, C.R., J.H. Vandermeer and P.M. Rosset. 1990. *Agroecology*. New York: McGraw-Hill.

Delvaux, François, Meera Ghani, Giulia Bondi and Kate Durbin. 2014. "*Climate-Smart Agriculture*": The Emperor's New Clothes? Brussels: CIDSE.

ETC Group. 2009. "Who will feed us? Questions for the food and climate crisis." ETC Group Comunique #102.

___. 2014. *With Climate Chaos, Who Will Feed Us? The Industrial Food Chain or the Peasant Food Web?* Ottawa: ETC Group.

FAO (Food and Agriculture Organization of the U.N.). 2014. "International Symposium on Agroecology for Food Security and Nutrition." <http://www.fao.org/about/meetings/afns/en/>.

___. 2015. *Final Report for the International Symposium on Agroecology for Food Security and Nutrition*. Roma: FAO.

Giraldo, O.F., and P.M. Rosset. 2016. "La agroecología en una encrucijada: entre la institucionalidad y los movimientos sociales." Guaju, 2, 1: 14–37.

___. 2017. "Agroecology as a territory in dispute: Between institutionality and social movements." *Journal of Peasant Studies*. [online] DOI: 10.1080/03066150.2017.1353496.

Gliessman, S.R. 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.

IPC (International Planning Committee for Food Sovereignty). 2015. "Report of the International Forum for Agroecology, Nyéléni, Mali, 24-27 February 2015." <http://www.foodsovereignty.org/wp-content/uploads/2015/10/NYELENI-2015-ENGLISH-FINAL-WEB.pdf>.

Lappé, F.M., J. Collins and P. Rosset. 1998. *World Hunger: Twelve Myths, second edition*. New York: Grove Press.

Patel, Raj. 2007. *Stuffed and Starved: Markets, Power and the Hidden Battle for the World Food System*. London: Portobello Books.

___. 2013. "The long green revolution." *Journal of Peasant Studies*, 40, 1: 1–63.

Pimbert, M. 2015. "Agroecology as an alternative vision to conventional development and climatesmart agriculture." *Development*, 58, 2–3: 286–298.

Rosset, P.M. 2005. "Transgenic crops to address Third World hunger? A critical analysis." *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25, 4:306–313.

Scoones, Ian. 2014. "Sustainable intensification: A new buzzword to feed the world?" Zimbabweland. <https://zimbabweland.wordpress.com/2014/06/16/sustainable-intensification-a-new-buzzword-to-feed-the-world/>.

Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, et al. 2009. "Agroecology as a science, a movement, and a practice." *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 4: 503–515. <http://dx.doi.org/10.1051/agro/2009004>.

Capítulo 1

Los principios de la agroecología

Las auténticas raíces de la agroecología se encuentran en la racionalidad de la agricultura indígena y campesina que sigue siendo mayoritaria en muchos lugares del mundo (Altieri 1995). Para las personas agroecólogas,[2] el punto de partida en el desarrollo de nuevos sistemas agrícolas estriba en los propios sistemas que las campesinas y campesinos tradicionales han heredado o que han ido desarrollando durante siglos (Altieri 2004a). Estos sistemas agrícolas complejos, adaptados a las particularidades locales, han permitido a los pequeños agricultores apropiarse de entornos difíciles de manera sostenible y asegurarse sus necesidades básicas sin depender de la mecanización, los fertilizantes químicos, los pesticidas u otras tecnologías de la agronomía moderna (Denevan 1995). Las campesinos y campesinas tradicionales, guiados por su sutil conocimiento de la naturaleza, han ido conformando pequeñas fincas biológica y genéticamente diversas con la robustez y resiliencia necesarias para adaptarse rápidamente al clima cambiante, a las plagas y enfermedades y, más recientemente, a la globalización, a la penetración tecnológica y a otras tendencias actuales (Toledo y Barrera 2009; Ford y Nigh 2015). Aunque muchos de estos sistemas hayan desaparecido, la presencia tenaz de millones de hectáreas manejadas a la usanza antigua y tradicional, en forma de campos elevados, terrazas, policultivos, sistemas agroforestales, sistemas integrados arroz-patos-peces, etc., son testimonio de estrategias agrícolas indígenas exitosas que constituyen un tributo al "in-

[2] Cuando nos referimos a las y los "agroecólogos" en este libro, lo hacemos en sentido amplio, incluyendo a quienes estudian o promueven la agroecología y la transformación agroecológica de la agricultura y los sistemas alimentarios, bien sean académicas, investigadores, extensionistas, militantes, agricultores, campesinos o consumidores, incluidos sus líderes.

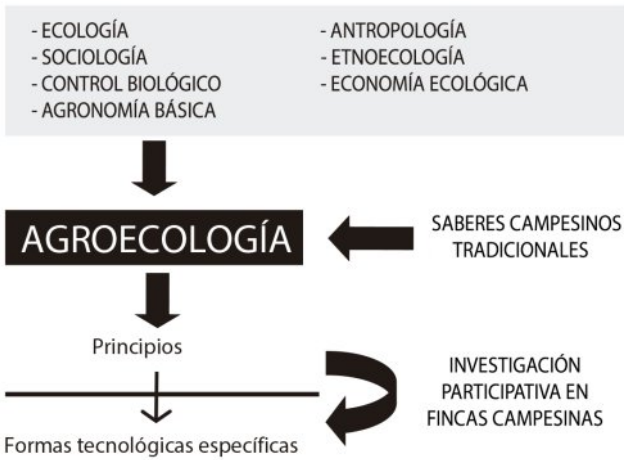
genio" de las campesinas y campesinos tradicionales. Tales microcosmos suponen un legado que ofrece modelos para una nueva agricultura, ya que promueven la biodiversidad y rinden sin insumos externos, proporcionando cosechas todo el año aun en contextos de variabilidad climática.

Algunas científicas y científicos occidentales ya han comenzado a reconocer el valor de las prácticas indígenas de uso de la tierra y de su papel fundamental en la adaptación al cambio climático, así como en el aprovisionamiento de agua, alimentos y energía para las ciudades (De Walt 1994). Muchos agroecólogos sostienen que los sistemas de conocimiento indígenas pueden facilitar una adaptación rápida a crisis complejas y urgentes, así como inspirar los nuevos modelos de agricultura que la humanidad necesita en esta era de degradación de los ecosistemas y cambio climático. Las virtudes de los agroecosistemas tradicionales, en los que la sostenibilidad y la resiliencia son propiedades emergentes de estos complejos modelos ecológicos, conforman un valioso recurso para que los agroecólogos puedan entender el funcionamiento de estos agroecosistemas complejos, y por ende identificar principios clave útiles para diseñar nuevos agroecosistemas (Altieri 2002).

La agroecología combina los sistemas de conocimiento indígenas tradicionales sobre los suelos, las plantas, etc. con las disciplinas procedentes de la ciencia moderna ecológica y agronómica. Al promoverse un diálogo de saberes e integrar elementos de las ciencias occidentales y las etnociencias locales, van surgiendo una serie de principios que, de aplicarse a una región en concreto, tomarán diferentes formas tecnológicas, dependiendo del contexto socioeconómico, cultural y medioambiental (Gráfico 1). La agroecología no se basa en recetas técnicas, sino en principios; por eso mismo no se trata de una agricultura de insumos, sino de procesos. Para que las tecnologías derivadas de la aplicación de los principios estén en consonancia con las necesidades y circunstancias de las familias campesinas, el proceso de generación tecnológi-

ca debería ser el resultado de un proceso de investigación participativo liderado por las campesinas y campesinos en el transcurso de los cuales tanto campesinos o agricultores como investigadores tengan voz en el planteamiento del diseño y los interrogantes, y también en el desarrollo y la evaluación de los experimentos de campo.

Gráfico 1
PRINCIPIOS DE LA AGROECOLOGÍA



Rasgos agroecológicos de los sistemas agrícolas tradicionales

Los sistemas agrícolas tradicionales se han ido conformando durante siglos a partir de una coevolución cultural y biológica, y representan la experiencia acumulada de las campesinas y campesinos en su interacción con el medio ambiente, sin contar ni con insumos externos, ni con capitales, ni con el denominado saber científico. Haciendo uso de una autonomía ingeniosa, de un saber vivencial y de unos recursos cercanos, los campesinos han creado sistemas agrícolas sobre la base de una diversidad de cultivos, de árboles y de animales en el espacio y en el tiempo, lo

que les ha permitido maximizar la seguridad de las cosechas en condiciones marginales y variables, y con tierra y recursos limitados (Wilken 1987). Estos sistemas se han desarrollado partiendo de un conocimiento basado no solo en la observación, sino también en el aprendizaje experimental. Este enfoque se ve a las claras en la selección y obtención campesina de variedades de semillas locales, y en la experimentación de nuevos métodos de cultivo para superar determinados obstáculos biológicos. La mayoría de los agricultores tradicionales poseen un conocimiento íntimo de sus alrededores, especialmente dentro de un radio geográfico y cultural próximo (Brokenshaw, Warren y Werner 1980).

A pesar de la inmensa variedad de sistemas agrícolas y de las particularidades históricas y geográficas, la mayoría de los agroecosistemas tradicionales comparten, con gran parecido, los seis rasgos característicos siguientes:

1. niveles muy altos de biodiversidad, que desempeña un papel en la regulación del funcionamiento del ecosistema y en la provisión de servicios ecosistémicos con relevancia local y global;
2. sistemas ingeniosos de conservación y de gestión de recursos edáficos e hídricos a nivel de paisaje que mejoran la eficiencia de los agroecosistemas;
3. sistemas agrícolas diversificados que ofrecen una gran variedad de productos para la soberanía alimentaria local y nacional, y la seguridad de los medios de vida;
4. agroecosistemas que poseen una resiliencia y una robustez para minimizar los riesgos ante la variabilidad y la estocasticidad;
5. agroecosistemas alimentados por sistemas de conocimiento tradicionales con constantes innovaciones de nuevas tecnologías campesinas; y
6. valores culturales fuertes y formas de organización social colectivas, como instituciones consuetudinarias para la gestión agroecológica, acuerdos normativos para el acceso a los recursos y el reparto de beneficios, sistemas de valores, rituales, etc. (Denevan 1995; Koohafkan y Altieri 2010).

Diversidad Genética

En todo el mundo, los campesinos pequeños conservan no menos de dos millones de variedades de plantas cultivadas y unas 7,000 razas de animales, repartidas en unos 350 millones de fincas o pequeñas explotaciones (ETC Group 2009). Muchos agroecosistemas están localizados en centros de diversidad de cultivos que contienen poblaciones de variedades autóctonas adaptadas, así como variedades silvestres o de malezas que son parientes de los cultivos. La difusión ecológica de esos parientes silvestres puede ser incluso superior a la de las variedades cultivadas de ellos derivadas o al menos emparentadas. Los ciclos de hibridación natural o introgresión se dan con frecuencia entre variedades cultivadas y sus parientes silvestres, y aumentan la variabilidad y la diversidad genética de las semillas de que disponen las familias campesinas (Altieri, Anderson y Merrick 1987). A través de las prácticas de cultivos "no limpios", muchas campesinas y campesinos aumentan el flujo genético entre las variedades cultivadas y sus parientes; incluso algunos campesinos estimulan ciertas "malas hierbas" en particular (llamadas quelites, arvenses, etc.) que les sirven de alimento, alimento para animales y abono verde. La presencia de estas plantas en los agroecosistemas campesinos implica lo que se podría denominar un proceso de domesticación progresiva (Altieri et al. 1987).

Muchos campesinos plantan numerosas variedades de cada cultivo en sus parcelas e intercambian semillas regularmente con sus vecinos. En los Andes, por ejemplo, pueden cultivar hasta 50 variedades diferentes de papas en sus chacras (Brush 1982). Igualmente, en Tailandia, los campesinos conservan en sus arrozales múltiples variedades de arroz adaptadas a una amplia gama de condiciones medioambientales, y también intercambian frecuentemente semillas con sus vecinas y vecinos (Swiderska 2011). La diversidad genética resultante incrementa la resistencia a las enfermedades y otros tipos de estrés biótico, y aumenta la diversidad nutricional a disposición de

las poblaciones locales (Clawson 1985). Varios investigadores han demostrado que el aumento de la diversidad genética en algunos cultivos comerciales reduce la severidad de las enfermedades vegetales (Zhu et al. 2000).

Diversidad de especies cultivadas

Un aspecto sobresaliente de los sistemas agrícolas tradicionales es su grado de diversidad vegetal en forma de policultivos (también conocidos como cultivos intercalados o asociados) y patrones agroforestales. Los policultivos implican una diversificación espacial de los sistemas de cultivo que permite sembrar juntos dos o más cultivos en la misma parcela (Francis 1986). Algunos sistemas de policultivo ya probados consisten en mezclar cultivos anuales en distintos esquemas espaciales y temporales. Suelen mezclar una leguminosa con un cereal, lo que trae una mayor productividad de la que se obtendría de cada especie por separado, porque las leguminosas fijan nitrógeno y porque la mezcla usa los recursos de manera más eficiente y exhibe una mayor resistencia a las plagas (Vandermeer 1989). En los sistemas agroforestales se intercalan cultivos anuales y perennes, o bien perennes con ganado, a veces con más de 100 especies de plantas anuales y perennes y varias especies animales por parcela. Además de proporcionar productos de utilidad (materiales de construcción, leña, herramientas, medicamentos, pienso para el ganado y alimentos), los árboles suelen minimizar la pérdida de nutrientes por lixiviación y la erosión edáfica, añaden materia orgánica y restauran nutrientes clave, bombeándolos desde las capas inferiores del subsuelo (Sanchez 1995). Los árboles también crean condiciones microclimáticas, protegiendo los cultivos y los suelos contra vicisitudes climáticas como tormentas o sequías que probablemente aumentarán con el cambio climático (Verchot et al. 2007). En los sistemas silvopastoriles multiestrato (que integran árboles y ganadería), la presencia de árboles de la familia de las leguminosas fijadoras de nitrógeno

mejora la producción de pastos y el ciclo de nutrientes, haciendo innecesario añadir fertilizantes químicos nitrogenados. Los árboles de raíces profundas ayudan a recuperar nutrientes y agua de las capas profundas del subsuelo e incrementan el secuestro de carbono tanto bajo tierra como de manera aérea. La cubierta arbórea también proporciona condiciones ambientales mejoradas y pone más biomasa, nutrientes y sombra a disposición de los animales, reduciendo su estrés y mejorando su producción y condiciones físicas (Murgueitio et al. 2011).

En los sistemas de policultivo, las especies de plantas crecen muy juntas, permitiendo las interacciones beneficiosas y ofreciendo una serie de servicios ecosistémicos a las agricultoras y agricultores. La mayor riqueza de especies mejora el contenido en materia orgánica de los suelos, su estructura, su capacidad de retención hídrica y la cubierta, protegiendo a los suelos de la erosión y eliminando las malas hierbas, condiciones todas ellas favorables para la producción. La diversidad de plantas cultivadas también favorece la presencia de artrópodos beneficiosos y la actividad microbiológica, factores necesarios para la mejora del ciclo de nutrientes, la fertilidad de los suelos y el control de las plagas. Algunos estudios demuestran que la resiliencia frente a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con la presencia de mayor biodiversidad en los campos cultivados (Vandermeer et al. 1998, Altieri et al. 2015).

Integración de ganado

En muchas regiones, los sistemas mixtos agropecuarios vertebran la agricultura campesina. En sistemas bien integrados, las razas de ganado adaptadas al entorno funcionan como fuerza de tiro para cultivar la tierra y proporcionan abono para fertilizar el suelo, además de que los residuos del cultivo son fundamentales en la alimentación animal. Los recursos generados por estos sistemas (residuos del cultivo, estiércol, fuerza de tiro, liquidez) son beneficiosos para la producción tanto vegetal como animal

y redundan en una mayor eficiencia, productividad y sostenibilidad de la finca (Powell, Pearson y Hiernaux 2004).

En Asia, las campesinas y campesinos asocian varias especies de peces y patos a sus cultivos. Los peces se alimentan de insectos que atacan el arroz y de malezas competidoras, así como de hojas de arroz infectadas por hongos que causan la podredumbre de la espiga, reduciendo así la necesidad de pesticidas. Estos sistemas presentan una incidencia inferior de plagas de insectos y enfermedades si se los compara con el arroz de monocultivo. Más aún, los peces oxigenan el agua y remueven los nutrientes, lo que también beneficia al arroz. Las especies de Azolla fijan nitrógeno (243-402 kg/ha), una parte del cual (17%-29%) es utilizado por el propio arroz. Los patos consumen el Azolla antes de que cubra toda la superficie y se produzca una eutrofización, además de comer caracoles y malas hierbas. Está claro que las complejas y variadas redes alimentarias de microbios, insectos, depredadores y cultivos asociados favorecen un gran número de servicios ecológicos, sociales y económicos que reportan beneficios a campesinos y comunidades locales (Zheng y Deng 1998).

Papel ecológico de la biodiversidad en los agroecosistemas

La biodiversidad en los agroecosistemas comprende plantas cultivadas, ganado, peces, plantas silvestres, artrópodos, pájaros, murciélagos y microorganismos. El nivel de biodiversidad en una finca está determinado por la intervención humana, la situación geográfica y los factores climáticos, edáficos y socioeconómicos. Existen varias clasificaciones de los componentes de la biodiversidad en los agroecosistemas según su papel en el funcionamiento de los sistemas agrícolas (Swift y Anderson 1993; Moonen y Barberi 2008).

Para 1926, la Oficina Internacional Agraria de Praga o la Internacional Verde, desechó su inicial orientación paneslava y comenzó a acercarse a las organizaciones de agricultores de

Francia, Rumania, Finlandia y otros países europeos. Bajo el liderazgo de Karel Mecir, que había sido embajador checo en Grecia, la Internacional Verde se definió a sí misma como un centro para el intercambio de experiencias, el reforzamiento moral y de solidaridad con partidos agrarios, y como un adversario internacional de los gobiernos nacionales que amenazaban los intereses campesinos. Sus principales actividades, sin embargo, fueron la publicación de un boletín trimestral multilingüe y la celebración de convenciones anuales. En su apogeo, en 1929, incorporó a diecisiete partidos miembros, abarcando, en palabras de Mecir, "desde el Océano Atlántico hasta el Mar Negro, desde el Océano Ártico hasta el Egeo" (Jackson 1966: 149).La diversidad funcional hace referencia a la variedad de organismos y a los servicios ecosistémicos que proveen al sistema para que este pueda seguir funcionando, así como para mejorar su respuesta al cambio medioambiental u otras perturbaciones. Un agroecosistema que contenga un alto grado de diversidad funcional suele ser mucho más resiliente contra los diferentes tipos y grados de perturbaciones (Lin 2011). En general, hay muchas más especies que funciones, por lo que la redundancia es una característica de la biodiversidad y forma parte del agroecosistema. La biodiversidad mejora las funciones del ecosistema, porque los componentes que pueden parecer redundantes al final quizá resulten importantes ante un cambio medioambiental inesperado. Ante tales situaciones, las redundancias permiten que el sistema siga funcionando y proporcionando servicios ecosistémicos (Cabell y Oelofse 2012). La diversidad de especies también funciona como amortiguador para evitar el fracaso del sistema ante las fluctuaciones medioambientales, incrementando la capacidad compensatoria del agroecosistema; si cae o falla una especie, otras pueden asumir su papel, lo que origina unas respuestas de la comunidad agregada o unas propiedades del ecosistema más predecibles (Lin 2011; Rosset et al. 2011). Una comunidad de organismos en un agroecosistema se hace más compleja cuando cuenta con un alto número de especies vegetales, y esa com-

plejidad aumenta también la interacción entre los artrópodos y los microorganismos, que son componentes de las redes tróficas bajo el suelo y sobre él. Y si la diversidad aumenta, también lo hacen las oportunidades de coexistencia e interferencia benéfica interespecie, lo cual puede por su parte incrementar la sostenibilidad del agroecosistema (Malezieux 2012). Los sistemas diversos fomentan las redes tróficas complejas, y ello a su vez aumenta las conexiones e interacciones potenciales entre sus miembros, creando muchas vías alternativas para el flujo de energía y de materia. Por esta razón, una comunidad más compleja se caracteriza normalmente por una producción más estable y por menores fluctuaciones en la cantidad de organismos indeseables (Power y Flecker 1996). Muchas ecólogas y ecólogos, sin embargo, sostienen que la diversidad no siempre va a fomentar la estabilidad del ecosistema (Loreau y Mazancourt 2013).

Los conocimientos actuales sobre la relación entre la biodiversidad y la función ecosistémica en los ecosistemas naturales (Tilman, Reich y Knops 2006) pueden ayudarnos a gestionar el agroecosistema en múltiples escalas temporales y espaciales. La literatura actual sobre biodiversidad y función ecosistémica nos dice que el parámetro más importante no es la biodiversidad (o riqueza en especies) per se, sino la diversidad funcional, es decir, la representación de las especies que llevan a cabo diferentes funciones ecológicas (Moonen y Barberi 2008) como dinamizar el ciclo de nutrientes o regular las plagas. Una explicación para ello es que algunas especies inciden más que otras en los procesos ecológicos. En los agroecosistemas, un ejemplo común es el de la mejora de la fertilidad de los suelos mediante el cultivo intercalado de leguminosas y herbáceas (dos grupos funcionales vegetales diferentes), porque la competencia por el nitrógeno que existe entre leguminosas y herbáceas estimula la fijación del nitrógeno por parte de las primeras. Por tanto, para diseñar matrices de alta calidad no basta con añadir más especies a los agroecosistemas, sino que

se trata de entender las interacciones biológicas y de manejarlas para optimizar los múltiples objetivos (Loreau et al. 2001).

La explotación de las interacciones facilitadas por la biodiversidad en situaciones reales exige estrategias de diseño y gestión conducentes a optimizar la biodiversidad funcional a través de los siguientes tres enfoques (Hainzelin 2013):

1. incrementar la biodiversidad sobre el suelo, a diferentes escalas de espacio y tiempo para intensificar los ciclos biológicos del agua y los nutrientes, a la vez que se persigue aumentar la producción de biomasa obtenida (alimentos, fibra, energía, etc.) sin insumos externos. Esta estrategia exige planificar las combinaciones de plantas anuales y perennes con una complementariedad del dosel vegetal y del sistema radicular entre las diferentes especies con el fin de maximizar la captación de la radiación solar, la conservación del agua y la absorción de nutrientes, a la vez que se da refugio a la biota beneficiosa, como depredadores o polinizadores;
2. utilizar la diversificación de cultivos en el tiempo y el espacio para reforzar el control biológico natural de las plagas de insectos, fomentar los efectos alelopáticos para eliminar las malas hierbas y, por último, estimular a los antagonistas para reducir los patógenos presentes en el suelo, de forma que con todo ello se reduzcan las pérdidas de la biomasa cosechada sin usar pesticidas; y
3. estimular la biomasa funcional del subsuelo mediante prácticas de manejo orgánico de suelos, que a su vez permiten optimizar los ciclos biogeoquímicos del suelo, reciclando nutrientes desde los perfiles profundos y aumentando la actividad microbiana beneficiosa con el fin de lograr una nutrición y sanidad óptima en los cultivos sin usar fertilizantes.

Consecuentemente, el comportamiento óptimo de los agroecosistemas depende del nivel de interacción entre los diferentes integrantes de una biota funcionalmente diversa que, ade-

más de crear sinergia, posibilita los procesos agroecosistémicos. Lo fundamental será identificar el tipo de biodiversidad que conviene mantener o aumentar para asegurar los servicios ecológicos, y seguidamente determinar las mejores prácticas que favorecerán los componentes de biodiversidad deseados (Gráfico 2; Altieri y Nicholls 2004).

Gráfico 2
FUNCIÓN DE LOS COMPONENTES DE BIODIVERSIDAD Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR

La matriz ecológica

Muchos sistemas de agricultura campesina a pequeña escala consisten en parcelas localizadas dentro de comunidades forestales naturales o secundarias, y este paisaje determina en buena medida los niveles de biodiversidad en estos agroecosistemas (Perfecto, Vandermeer y Wright 2009). En muchas comunidades rurales tradicionales, las unidades de producción y los ecosistemas adyacentes suelen integrarse en un continuum agroecosistema-paisaje. Muchas campesinas y campesinos usan, mantienen y conservan, dentro de sus propiedades o junto a ellas, zonas con ecosistemas naturales (bosques, pendientes, lagos, praderas, arroyos, pantanos, etc.) de las que obtienen valiosos suplementos alimentarios, materiales de construcción, medicamentos, fertilizantes orgánicos, combustibles o artículos religiosos, entre otros. La recolección de plantas tal y como la llevan a cabo muchos habitantes rurales tiene una base económica y ecológica, ya que las plantas silvestres les proporcionan alimentos esenciales, materias primas para construir cabañas y otros recursos, sobre todo en momentos de baja producción agrícola. Los ecosistemas silvestres también proporcionan a los campesinos servicios ecológicos, como por ejemplo hábitats para la vida silvestre y los enemigos naturales de las plagas agrícolas, hojarasca para aumentar la materia orgánica o residuos para hacer mantillos (Wilken 1987; Altieri, Anderson y Medrrick 1987).

El efecto derrame desde las zonas naturales adyacentes a las parcelas cultivadas puede influir muy positivamente en la diversidad de insectos y las interacciones tróficas. Existen pruebas claras de que las plantas próximas a los campos cultivados proporcionan recursos valiosos para aumentar en esos campos la cantidad y el impacto de los enemigos naturales de las plagas. Los hábitats asociados a los campos agrícolas pueden ofrecer recursos para los artrópodos benignos que no se encuentren en un hábitat cultivado, como insectos neutros, presas alternativas, polen, néctar y agua, refugio, microclimas favorables, lu-

gares para pasar el invierno y protección frente a los pesticidas (Bianchi, Booij y Tscharntke 2006). Por supuesto que habrá que poner cuidado si las lindes vegetales albergan plagas y enfermedades. Por desgracia, la intensificación agrícola ha provocado pérdidas considerables en la diversidad del hábitat, con graves efectos para la prevalencia de la biodiversidad en general. De hecho, el avance de los monocultivos está alterando los paisajes agrícolas y los servicios ecosistémicos que estos proporcionan a nivel global. A modo de ejemplo, en cuatro estados del medio oeste de EE.UU., el aumento del monocultivo para uso como agrocombustible provocó una disminución de la diversidad del paisaje y de la presencia de enemigos naturales de las plagas en los campos de soja, reduciendo en un 24% los servicios de biocontrol. Esta pérdida de servicios de biocontrol costó un total estimado anual de $58 millones a los productores de soja en esos cuatro estados a causa de una reducción en la producción y un aumento del empleo de pesticidas (Landis et al. 2008).

Restaurar la diversidad del paisaje puede fortalecer el control biológico de las plagas de insectos en los agroecosistemas. Por ejemplo, las franjas de vegetación natural adyacentes a los campos de cultivo anuales de colza multiplican por tres el parasitismo de las principales plagas insectiles (Tschanrtke et al. 2007). En Hawái, la presencia de plantas con néctar en los márgenes de los campos de caña de azúcar permitió aumentar la abundancia poblacional y la eficiencia del parásito del gorgojo de la caña de azúcar, el Lixophaga sphenophori (Topham y Beardsley 1975). Los autores sugieren que el alcance eficaz de estos parásitos no va más allá de los 45-60 metros a partir de las fuentes de néctar presentes en los márgenes de las parcelas. En California, algunos agricultores plantaron ciruelos como refugio para los parasitoides (Anagrus epos) de las chicharritas (cicadélidos) que afectan a las viñas; pero los investigadores determinaron que el efecto de los ciruelos-refugio se limitaba a unas pocas hileras de viñas a sotavento. La presencia del A. epos iba declinando a medida que aumentaba la distancia a los refugios (Corbett y Rosenheim

1996). Este hallazgo supone una limitación considerable al uso de la vegetación adyacente como hábitat para los enemigos naturales, ya que parece que la colonización de depredadores y parasitoides está limitada a los márgenes de las parcelas, dejando las filas centrales de los cultivos sin protección de control biológico. Para superar este escollo, Nicholls, Parrella y Altieri (2001) efectuaron pruebas para verificar si el establecimiento de un corredor de vegetación en el interior del campo podía aumentar el movimiento de los insectos beneficiosos más allá de la "zona esperable de influencia" de los hábitats o refugios adyacentes. Los resultados de este estudio revelaron que la creación de corredores en el interior de los viñedos puede servir como estrategia clave para permitir que los enemigos naturales procedentes de los bosques ribereños se dispersen por zonas muy extensas de lo que de otro modo habrían sido meros monocultivos. Estos corredores podrían estar compuestos de especies vegetales adaptadas localmente y con períodos de floración concatenados, lo que serviría para atraer y alojar una abundante diversidad de depredadores y parasitoides durante toda la temporada del cultivo. De esa manera, estos corredores o franjas podrían unir varios campos cultivados con remanentes de bosque ribereño, creando una red que permitiría a muchas especies de insectos beneficiosos dispersarse por regiones agrícolas completas y trascender los límites de las propias fincas.

Principios para el diseño de sistemas agrícolas diversificados

Capitalizando los mecanismos ecológicos que fomentan los procesos naturales y las interacciones biológicas favorables inherentes a la agricultura tradicional, las y los agroecólogos tienen como misión importante la de ensamblar plantas cultivadas, animales y árboles en esquemas espaciotemporales nuevos para que esos diseños diversificados permitan que cada finca pueda subsidiar la fertilidad de sus suelos, la salud de sus cultivos y su productividad (Vandermeer et al. 1998). Por supuesto que no se crean

lazos funcionales en un agroecosistema simplemente añadiendo especies complementarias al azar; la mayoría de las asociaciones que promueven los agroecólogos han sido probadas por agricultoras y agricultores durante décadas, cuando no siglos, y que las han mantenido porque esos sistemas presentan un equilibrio entre la productividad de la finca, la resiliencia, la salud del agroecosistema, y los medios de vida. Los agroecólogos se basan en principios ecológicos bien establecidos para el diseño y la gestión de los agroecosistemas diversificados, en los que se reemplazan los insumos externos por procesos naturales como la fertilidad natural de los suelos, la alelopatía y el control biológico (Tabla 1). Cuando se aplican en una finca determinada, los principios toman diferentes formas tecnológicas o prácticas, dependiendo de las necesidades socioeconómicas de los agricultores y de sus circunstancias biofísicas, los recursos de que disponen, etc. Una vez aplicadas, estas prácticas desencadenan las interacciones ecológicas que generan procesos clave para las funciones del ecosistema (ciclo de nutrientes, regulación de plagas, productividad, etc.) (Gráfico 3). Cada práctica representa la materialización de uno o más principios, contribuyendo así a su manifestación en la función de los agroecosistemas (Tabla 2).

Un principio fundamental en agroecología es la diversificación del agroecosistema, una diversificación que favorece la diversidad en los campos a la vez que la heterogeneidad de los paisajes. Este principio se basa en observaciones y en evidencias experimentales que demuestran las siguientes tendencias: (a) cuando los agroecosistemas se simplifican, desaparecen grupos funcionales completos de especies, desviando el equilibrio del sistema desde un estado funcional deseado a otro menos deseado, lo que afecta a la capacidad del ecosistema para responder a los cambios y generar servicios; y (b) cuanto más alta sea la diversidad vegetal de los agroecosistemas, mayor será su capacidad de amortiguar los daños de las plagas y enfermedades, y de enfrentar los patrones cambiantes de pluviosidad y temperatura (Loreau et al. 2001).

Gráfico 3
FUNCIONAMIENTO DEL AGROECOSISTEMA

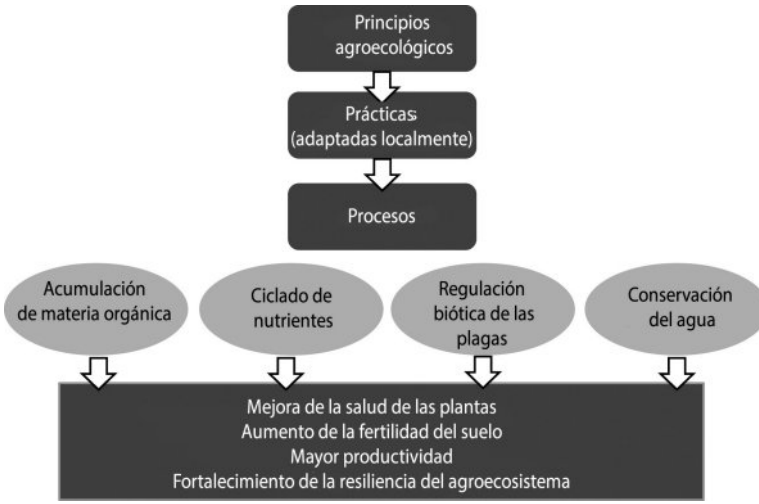


Tabla 1
PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS

1.- Incrementar el reciclaje de la biomasa, con el fin de optimizar con el tiempo la descomposición de la materia orgánica y el ciclado de nutrientes
2.- Fortalecer el "sistema inmunológico" de los sistemas agrícolas, mediante el incremento de la biodiversidad funcional –enemigos naturales, antagonistas, etc. creando hábitats apropiados–.
3.- Proporcionar las condiciones de suelo más favorables para el crecimiento vegetal, en especial mediante el manejo de la materia orgánica y mediante el aumento de la actividad biológica de los suelos
4.- Minimizar las pérdidas de energía, agua y recursos genéticos mediante la conservación y regeneración de los recursos hídricos y edáficos, y la agrobiodiversidad
5.- Diversificar las especies y los recursos genéticos del agroecosistema en el tiempo y el espacio, a nivel de los campos y a nivel del paisaje
6.- Aumentar las interacciones biológicas y sinergias beneficiosas entre los componentes de la agrobiodiversidad, fomentando los procesos y servicios ecológicos clave.
6. Mejorar las interacciones biológicas beneficiosas y las sinergias entre los componentes de la agrobiodiversidad, promoviendo así las principales procesos y servicios.

Fuente: Altieri 1995.

TABLA 2
PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS

Practica de manejo	*Principio al que contribuyen**					
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Compostaje	X		X			
Cultivos de cubierta/abonos verdes	X	X	X	X	X	X
Mulch	X		X	X		
Rotación de cultivos	X		X	X	X	
Pesticidas microbianos/botánicos		X				
Flores insectarias		X			X	X
Cercas vivas					X	X
Policultivos		X	X		X	X
Sistemas agroforestales	X	X	X	X	X	X
Integración de cultivos y animales	X	X	X	X	X	X
Integración de cultivos y ganado	X		X	X	X	X

Fuente: Nicholls, Altieri and Vazquez 2016

* Los números se refieren a los principios que se muestran en la Tabla 1.

La diversificación sucede de muchas maneras en la parcela (mezclas de variedades, rotaciones, policultivos, agrosilvicultura, integración agropecuaria) y en el paisaje (cercas vivas, corredores, etc.), otorgando a los agricultores toda una serie de opciones y combinaciones de diversificación (Tabla 3). Así surgen propiedades ecológicas en agroecosistemas diversificados que permiten que el sistema funcione manteniendo la fertilidad del suelo, la producción de los cultivos y la regulación de plagas sin necesidad de insumos externos. Las fincas biodiversas bien diseñadas optimizan la aplicación de los principios agroecológicos, con lo que incrementan la diversidad funcional del agroecosistema como base para la calidad de los suelos, la salud de las plantas, la productividad de los cultivos y la resiliencia del sistema (Nicholls, Altieri, y Vázquez 2016).

TABLA 3
GESTIÓN DE ESTRATEGIAS ESPACIALES Y TEMPORALES

Rotaciones de Cultivos
La diversidad temporal, en forma de secuencias de cereales con leguminosa, en las que se conservan los nutrientes y quedan disponibles para la siguiente temporada, y se interrumpen los ciclos vitales de las malezas, enfermedades y plagas de insectos.
Policultivos
Sistemas de cultivo en los que se plantan dos o más especies, con cierta proximidad espacial, lo que redunda en complementariedades biológicas que mejoran la eficiencia en el uso de los nutrientes y la regulación de las plagas, aumentando así la estabilidad de la producción.
Sistemas agroforestales
Plantando árboles junto a cultivos anuales, además de modificarse el microclima, se mantiene e incluso mejora la fertilidad de los suelos, ya que algunos árboles ayudan a fijar nitrógeno y a "bombear" los nutrientes desde los horizontes edáficos más profundo, a la vez que la broza de hojas secas contribuye a restituir los nutrientes al suelo, a conservar la materia orgánica, y a mantener las complejas redes tróficas del suelo.
Cultivos de cobertura y mulches
El uso de combinaciones de herbáceas y leguminosas, p.e. bajo los frutales, puede reducir la erosión, proporcionar nutrientes al suelo, y aumentar el control biológico de las plagas. El aplastar las coberturas verdes en la agricultura de conservación reduce la erosión y las fluctuaciones en la humedad de los suelos, mejorando su calidad y fomentando la eliminación de las malezas, con lo que mejora también el rendimiento del cultivo.
Integración de Cultivos y Animales
Puede obtenerse una elevada producción de biomasa y un óptimo reciclaje de los nutrientes mediante la integración de cultivos y animales. La producción animal que integra arbustos forrajeros plantados muy densamente e intercalados con pastos mejorados altamente productivos y árboles madereros, todo ello combinado en un sistema que puede ser objeto de pasto directo por el ganado, aumenta la productividad total sin necesidad de insumos externos.

Fuente: Altieri 1995; Gliessman 1998.

Las investigaciones muestran que los agroecosistemas diversificados pueden revertir la tendencia negativa de disminución de la producción y la eficiencia a largo plazo, que se ha observado en muchos sistemas de monocultivo, ya que la variedad de cultivos desplegada en esquemas temporales y espaciales res-

ponde de manera diferente a las conmociones externas. En un estudio, las y los investigadores descubrieron que, si se comparaban con los monocultivos convencionales, los sistemas agrícolas diversificados albergaban bastante más biodiversidad, mejor calidad de suelos y una mayor capacidad de retención de agua, además de presentar una mayor eficiencia en el uso de la energía y una resiliencia superior al cambio climático. En relación con los monocultivos convencionales, los sistemas agrícolas diversificados también mejoran la regulación de las malas hierbas, las enfermedades y las plagas de artrópodos, a la vez que aumentan los servicios de polinización (Kremen y Miles 2012).

Los sistemas agroecológicos están concebidos con un énfasis en la adaptación y aplicación de los principios de acuerdo con las realidades locales. Por ejemplo: en un lugar, la fertilidad del suelo podría aumentarse con humus de lombriz, mientras que en otro lugar podría hacerse con abonos verdes. La elección dependerá de factores como los recursos locales, la mano de obra disponible, las condiciones familiares, el tamaño de la finca o el tipo de suelos. Algo muy diferente de lo que ocurre con la agricultura orgánica comercial —sobre todo en los países del norte—, que suele basarse en una sustitución de insumos tóxicos por otros menos nocivos de entre los aceptados para la certificación orgánica —que además suelen comprarse fuera de la propia finca—, como si fuera una "receta". Esta "sustitución de insumos" mantiene la dependencia del mercado exterior de insumos y la vulnerabilidad ecológica, social y económica del monocultivo (Rosset y Altieri 1997).

Contrariamente a lo que sucede con la sustitución de insumos, la "integración agroecológica" se logra mediante una diversificación funcional del agroecosistema, que reduce al mínimo los insumos externos (Rosset et al. 2011). Las plagas pueden regularse mediante la intercalación de cultivos, por ejemplo, en vez de usar pesticidas químicos convencionales o pesticidas biológicos alternativos aprobados para la agricultura orgánica. La fertilidad del suelo no se mantiene aquí con un fertilizante

químico, ni con un sustituto orgánico comprado fuera, como el compost o el estiércol comercial, o bien los biofertilizantes, sino mediante una combinación de compostaje con lombrices de los residuos del cultivo, la incorporación constante de materia orgánica al suelo, la alimentación de los animales con los restos de los cultivos, el uso de su estiércol como fertilizante, el intercalado con leguminosas que fijen el nitrógeno y, por último, el favorecimiento y mantenimiento de una biología activa en los suelos (Rosset et al. 2011; Machín Sosa et al. 2010). Este tipo de sistemas agroecológicos han conseguido restaurar incluso los suelos severamente degradados (Holt-Giménez 2006).

Las fincas pueden contar con un mayor o menor grado de integración agroecológica, desde el monocultivo industrial (con una integración agroecológica inapreciable), pasando por una finca orgánica con base de monocultivo, pero con sustitución de insumos (escaso nivel de integración), hasta llegar a un complejo sistema campesino agrosilvopastoril, prácticamente autónomo, con múltiples cultivos anuales, árboles, ganado, esquemas rotacionales e incluso una charca con peces para recoger barro que pueda ser usado como fertilizante (alto nivel de integración agroecológica). Un alto nivel de integración agroecológica crea entre los componentes del sistema unas sinergias capaces de generar niveles mucho más altos de producción total por unidad de superficie con mucho menos o ningún insumo externo, y a menudo también con un escaso requerimiento de mano de obra por unidad de producción (Rosset et al. 2011). Sin embargo, se necesita investigar mucho más para entender la ecología de los sistemas complejos (cómo interactúan los componentes) e inferir patrones generales de diseño agroecológico.

La atención excesiva que suscitan los insumos alternativos externos suele situar a la llamada agricultura sostenible u orgánica en una situación de agravio comparativo con respecto a la agricultura industrial convencional, porque los insumos alternativos son más débiles que los insumos convencionales (p.ej., un veneno químico aniquilará de modo inmediato una

plaga, mientras que la acción de un pesticida biológico llevará su tiempo). Esto se muestra esquemáticamente en la Tabla 4. Y es una de las razones por las cuales la agricultura orgánica de los países más ricos suele quedar por debajo en producción con respecto a la agricultura convencional, mientras que, en el Sur, los sistemas agroecológicos campesinos llegan a un nivel de productividad total por unidad de área superior al de los monocultivos convencionales (Rosset 1999b; Badgley et al. 2007; Rosset et al. 2011).

TABLA 4
PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS

Aspecto	*Agricultura Convencional*	*Agroecología*
Insumos	Potente	Débil
Sinergias	Ausente	Potente
Capacidad para restaurar suelos degradados	Ausente (pero ofrece dosis aún mayores de insumos para enmascarar problemas)	Alta

Fuente: Rosset et al. 2011

Sobreproducción

Se han constatado aumentos significativos de la producción en los sistemas diversificados con respecto a los monocultivos (Francis 1986; Vandermeer 1989). La producción aumentada en estos sistemas de policultivo proviene de una serie de mecanismos, como por ejemplo el uso más eficiente de los recursos (luz, agua, nutrientes), la reducción de los daños por plagas, el mayor control de las malezas o la mejor infiltración del agua (Francis 1986). Estos mecanismos que redundan en una mayor productividad en los agroecosistemas diversos se denominan facilitación. La facilitación ocurre cuando un cultivo modifica el medio ambiente en un modo tal que también beneficia a un segundo cultivo, por ejemplo, reduciendo la población de un herbívoro crítico o generando nutrientes que pueden ser utiliza-

dos por el cultivo asociado (Lithourgidis et al. 2011). Por eso se da a menudo una "sobreproducción" a pesar de la competencia entre los cultivos intercalados, ya que la facilitación supera la competición que generalmente no es intensa. La incidencia de plagas y patógenos suele ser más baja en los cultivos intercalados. Además, la eficiencia total del uso de recursos es superior cuando se combinan plantas con diferentes sistemas radiculares y morfologías de hojas, ya que eso reduce la competencia entre ellas por usar diferentes estratos de luz y de agua. La captación de los recursos y la eficiencia de conversión de esos recursos, entre otros factores, se han señalado también como mecanismos susceptibles de beneficiar la producción.

Existe una corriente de pensamiento con respecto al uso de los recursos en sistemas de cultivos intercalados que sostiene que, si se combinan dos especies contrapuestas, normalmente una leguminosa y un cereal, se obtendrá una productividad biológica superior a la que ambas especies lograrían por separado, porque su combinación es capaz de usar los recursos de manera más efectiva que de usarlos por separado (Vandermeer 1989). Huang et al. (2015) investigaron cómo incidía en la producción y adquisición de nutrientes el intercalamiento de maíz con habas, maíz con soja, maíz con garbanzos y maíz con nabos en las zonas agrícolas del noroeste de China. Los autores constataron que el cultivo intercalado aumentó la producción total en prácticamente todos los casos con respecto a sus equivalentes en monocultivo. Más aún, los sistemas intercalados aprovechaban el nitrógeno del suelo de manera más eficiente y lo devolvían en parte mediante la biomasa en descomposición, lo que conducía a una eficiencia superior en el uso de recursos para los cultivos intercalados.

Regulación de plagas

Durante los últimos 40 años, numerosos estudios han constatado sin dejar lugar a dudas que los esquemas de diversificación

refuerzan a los enemigos naturales y reducen la abundancia de plagas de herbívoros y los daños en los cultivos mediante una combinación de efectos en cascada (Altieri y Nicholls 2004). En un meta-análisis de 21 estudios que comparaban la regulación de plagas en los policultivos frente a los monocultivos, Tonhasca y Byrne (1994) descubrieron que los policultivos reducían significativamente la densidad de las plagas (en un 64%). En posteriores meta-análisis que abarcaron hasta 148 comparativas, Letourneau et al. (2011) constataron un incremento del 44% en la abundancia de enemigos naturales, otro incremento del 54% en la mortalidad de herbívoros y una reducción del 23% en los daños a los cultivos de las fincas con sistemas diversificados ricos en especies vegetales, con respecto a las fincas en monocultivo. Obviamente, también se dan casos con algunos problemas de infestación en ciertas combinaciones de cultivos.

Los patólogos vegetales han observado también que los sistemas de cultivos mixtos reducen la incidencia de los patógenos al disminuir la tasa de desarrollo de la enfermedad y al modificar las condiciones medioambientales, haciéndolas menos favorables para la diseminación de algunos patógenos (Boudreau 2013). Para casos de enfermedades propagadas desde el suelo o mediante salpicadura, Termorshuizen y Bruggen (2010) revisaron 36 estudios y concluyeron que los sistemas de cultivos mixtos reducían los casos de enfermedad en un 74,5%, comparado con los monocultivos. El mecanismo propuesto para reducir la incidencia de las enfermedades, tanto para los patógenos del suelo como los dispersados mediante salpicaduras, fue el debilitamiento de los huéspedes en monocultivos. Otros mecanismos como la alelopatía y los antagonistas microbianos están también involucrados en la incidencia de las enfermedades en los sistemas agrícolas diversificados. Estos efectos reducen los daños y contribuyen a obtener mayores producciones en cultivos mixtos en comparación con los monocultivos.

Los ecólogos especialistas en malezas han descubierto que los cultivos intercalados suprimen más eficientemente a las

malezas que los monocultivos, ya que las combinaciones intercaladas pueden explotar más recursos que los monocultivos. Se pueden obtener producciones totales superiores y menor crecimiento de malas hierbas mediante la intercalación, puesto que estos sistemas agilizan la apropiación de los recursos por parte de los policultivos, lo que redunda en mayores cantidades de recursos captados por las plantas cultivadas y menores por parte de las malas hierbas. En algunos policultivos, uno de los componentes puede liberar sustancias alelopáticas que inhiben la germinación y el crecimiento de las malezas, o simplemente las asfixian bajo su sombra (Liebman y Dyck 1993).

Diversidad y resiliencia al cambio climático

Los datos obtenidos en 94 experimentos de cultivos mixtos de sorgo con gandul muestran que, enfrentados a una determinada situación "de desastre", un cultivo único de gandul fracasaría un año de cada cinco; un monocultivo de sorgo, uno de cada ocho; y uno intercalado, solo una vez cada treinta y seis años (Willey 1979). Los policultivos presentan una estabilidad superior de la producción, con menores caídas en la productividad durante las sequías que los monocultivos. Natarajan y Willey (1986) estudiaron el efecto de la sequía en las producciones en policultivos, manipulando con estrés hídrico los policultivos de sorgo y maní (cacahuete, mijo y maní, y sorgo y mijo). Todos los policultivos tuvieron una sobreproducción respeto a los monocultivos en los cinco grados de disponibilidad hídrica, desde los 297 a los 584 mm de agua aplicada durante la estación de crecimiento. Curiosamente, el ritmo de superproducción aumentó con el estrés hídrico, hasta el punto de que las relativas diferencias en productividad que ya existían entre los monocultivos y los policultivos se acentuaron cuando aumentó el estrés. Una explicación posible es que los policultivos tienden a mejorar el contenido de materia orgánica en los suelos (Marriott y Wander 2006), lo que refuerza la capacidad de retención de agua que queda a disposición de los

cultivos, y esto influye positivamente en la resistencia y resiliencia en condiciones de sequía. Hudson (1994) demostró que, cuando el contenido de materia orgánica del suelo aumentaba del 0.5% al 3%, la capacidad de agua disponible se multiplicaba por más de dos. Durante un estudio que duró 37 años, Reganold (1995) encontró niveles de materia orgánica y un contenido en humedad significativamente superiores en la superficie de los suelos (un 42% superior) en parcelas cultivadas de manera ecológica con respecto a las convencionales.

Muchos sistemas de intercalado de cultivos mejoran la eficiencia en el uso del agua en comparación con los monocultivos. Morris y Garritty (1993) descubrieron que los policultivos suelen ser muy superiores en eficiencia de utilización del agua en relación con los monocultivos, a menudo en más de un 18%, y llegando en ocasiones hasta el 99%. Y lo consiguen fomentando el uso completo del agua del suelo por parte de las raíces de las plantas, aumentando el almacenamiento del agua en la zona radicular y reduciendo la evaporación entre las hileras de plantas, además de controlar la transpiración excesiva y crear un microclima especial y ventajoso para el crecimiento y desarrollo vegetal.

En zonas de pendiente, proclives a las tormentas tropicales, los policultivos protegen al suelo contra la erosión de manera significativa, porque su complejo dosel vegetal proporciona una mejor cobertura del suelo. Los doseles vegetales más complejos y los restos vegetales reducen el impacto de las lluvias intensas, que de otra manera podrían arrancar partículas de los suelos, haciéndolos vulnerables a la erosión. La escorrentía superficial se ve ralentizada por la cubierta del suelo, permitiendo una mejor infiltración de la humedad. Y la protección del suelo no solo se asocia a la vegetación de la superficie, sino que el sistema radicular también ayuda a estabilizar el suelo, al entrelazarse en el perfil del suelo y mantenerlo amarrado (Altieri et al. 2015).

Conversión agroecológica de las fincas

El desafío de alinear los sistemas agrícolas comerciales a los principios ecológicos es inmenso, sobre todo en el contexto de la agricultura moderna, en la que priman la especialización, la productividad a corto plazo y la eficiencia económica (Horowith 1985). A pesar de estas dificultades, hay muchos agricultores, pequeños, medianos, pero también grandes, que han iniciado el proceso de conversión agroecológica de sus sistemas agrícolas. En unos tres años, estos agricultores comienzan a observar cambios beneficiosos en las propiedades de los suelos, en las condiciones microclimáticas, en la diversidad vegetal y en la biota beneficiosa asociada, que poco a poco van sentando las bases para una mejor salud vegetal y una mayor productividad de los cultivos con una resiliencia reforzada.

Numerosos autores han definido la conversión como un proceso de transición que cuenta con tres fases diferentes (McRae et al. 1990; Gliessman 1998):

1. eficiencia mejorada del uso de insumos mediante el manejo integrado de plagas (MIP) y/o manejo integrado de la fertilidad de los suelos;
2. sustitución de los insumos tóxicos por insumos beneficiosos para el medio ambiente (pesticidas botánicos o microbianos, biofertilizantes, etc.) y
3. rediseño del sistema: diversificación con un ensamblaje óptimo cultivo/animal que facilite las sinergias para que el ecosistema pueda auspiciar su propia fertilidad edáfica, una regulación natural de las plagas y la productividad de los cultivos.

Muchas de las prácticas que se promueven actualmente como pertenecientes a la agricultura sostenible recaen dentro

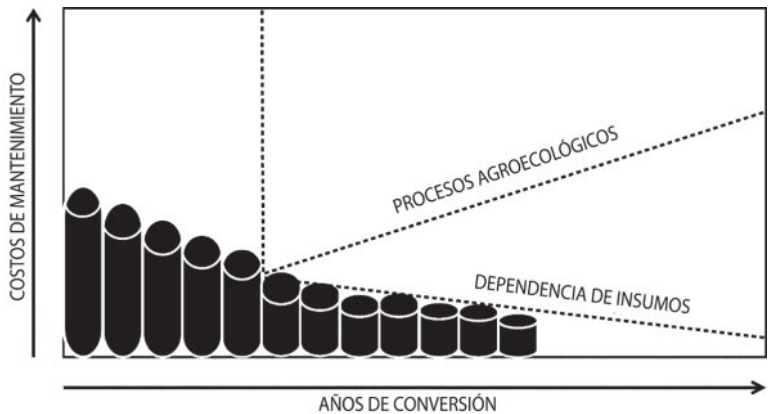
de las dos primeras fases, ambas de las cuales ofrecen claros beneficios en términos de un menor impacto ambiental, ya que disminuyen el uso de insumos agroquímicos y proporcionan ventajas económicas comparadas con los sistemas convencionales. Las modificaciones progresivas son más fácilmente aceptables por parte de las agricultoras y agricultores: los cambios drásticos pueden parecer demasiado arriesgados. Ahora bien, la adopción de prácticas que aumentan la eficiencia del uso de los insumos o que sustituyen los agroquímicos por insumos biológicos, pero que dejan la estructura del monocultivo intacta, ¿puede de verdad conducir a un rediseño productivo de los sistemas agrícolas (Rosset y Altieri 1997)? Una conversión auténticamente agroecológica pone en entredicho el monocultivo y la dependencia de los insumos externos.

En general, el afinamiento en el uso de los insumos mediante enfoques como el manejo integrado de plagas (MIP) ayuda muy poco a los agricultores a efectuar la transición hacia sistemas diversificados y autosuficientes. En la mayoría de los casos, el MIP se traduce en un "manejo inteligente de los pesticidas", porque no consiste sino en un uso selectivo de ciertos pesticidas cuando se alcanza un umbral económico predeterminado, que las plagas a menudo superan en situaciones de monocultivo. La sustitución de los insumos empleada por la gran mayoría de los agricultores orgánicos comerciales sigue el mismo paradigma de la agricultura convencional: superar los factores limitantes, pero mediante insumos biológicos o botánicos (Rosset y Altieri 1997). Muchos de estos insumos alternativos se han convertido en mercancías; por tanto, los agricultores siguen dependiendo de los proveedores de insumos. En California, muchos agricultores orgánicos que cultivan uvas y fresas aplican entre 12 y 18 tipos de insumos biológicos diferentes por temporada. Además del aumento de los costos, muchos productos utilizados para un fin acaban afectando a otros aspectos del sistema. Por ejemplo, el azufre, que se usa con asiduidad para controlar las enfermedades foliares de las vides, puede aniquilar las poblaciones de

avispas parásitas Anagrus, que regulan de modo fundamental las plagas de chicharritas. De esta forma, las agricultoras y agricultores entran en un "callejón sin salida" orgánico. Gliessman (2010) sostiene que las mejoras en la eficiencia del uso de insumos y la sustitución de insumos no son suficientes para enfrentar los desafíos de la agricultura moderna. En vez de ello, argumenta, los sistemas agrícolas han de rediseñarse partiendo de un nuevo conjunto de relaciones ecológicas. Esto implica tomar la conversión como una transición ecológica de la agricultura, basándose en los principios de la agroecología y la ciencia de la sostenibilidad.

En última instancia, rediseñar el sistema consiste en establecer una infraestructura ecológica que, a través de una diversificación tanto a nivel de la finca como del paisaje circundante, promueva las interacciones ecológicas que generan fertilidad edáfica, reciclado y retención de nutrientes, almacenamiento del agua, regulación de las plagas/enfermedades, polinización y otros servicios esenciales del ecosistema. El costo asociado (mano de obra, recursos, dinero) para rediseñar la infraestructura ecológica de la finca (cercas vivas, rotación, hábitats de insectos, etc.) suele ser alto en los primeros 3 a 5 años (Nicholls, Altieri y Vázquez 2016), pero una vez la rotación y demás diseños vegetales (coberturas verdes, policultivos, márgenes de las parcelas enriquecidos, etc.) comienzan a prestar sus servicios ecológicos a la finca, hay una serie de procesos ecológicos (enriquecimiento de la materia orgánica, reciclaje de nutrientes, regulación de plagas, etc.) que van arrancando, y con ellos la necesidad de insumos externos —incluyendo la mano de obra, y por tanto los costos de mantenimiento— empiezan a disminuir a medida que la biodiversidad funcional de la finca va respaldando las funciones ecológicas (Gráfico 4).

Gráfico 4
PROCESO DE LA AGROECOLOGÍA



Cambios en la biología de los suelos

Pasados tres o cuatro años de proceso de conversión agroecológica, los cambios en las propiedades de los suelos se hacen patentes. En general, los suelos manejados de manera ecológica presentan una mayor actividad biológica que los manejados de manera convencional. En un estudio de larga duración y muy sistemático llevado a cabo en Suiza, los investigadores descubrieron que las raíces de las plantas cultivadas colonizadas por micorrizas eran un 40% más largas en los sistemas agrícolas ecológicos que en los convencionales. Particularmente significativo es el hecho de que, en una situación de estrés hídrico, las plantas colonizadas por micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) suelen presentar mucha más biomasa y más producción comparadas con las plantas no micorrizadas (NM), ya que la colonización de las MVA aumenta la eficiencia de uso del agua (Li et al. 2007). También se pudo descubrir en Suiza que la biomasa y la presencia de lombrices era entre 1.3 y 3.2 veces mayor en las parcelas ecológicas, en relación a las convencionales. La actividad y la densidad de depredadores del tipo carábidos, estafilínidos y arañas en los

campos ecológicos era casi el doble que la de los campos convencionales (Mader et al. 2002). El porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio, el de materia orgánica y el de algunos micronutrientes aumenta con el tiempo, llegando a niveles significativamente más altos que al principio de la conversión. Numerosos estudios dan fe de un mayor rendimiento de la agricultura ecológica con respecto a los sistemas convencionales en diversos parámetros de sostenibilidad, entre ellos la variedad y abundancia de especies, la fertilidad edáfica, la asimilación del nitrógeno por parte de los cultivos, la infiltración y conservación hídrica y el uso y eficiencia energéticos (p.ej., Pimentel et al. 2005).

Evolución de la productividad

En términos de productividad, un estudio de Mader et al. (2002) para Europa Central arrojó unos resultados medios de producción para cultivos orgánicos un 20% inferiores a los convencionales para un período de 21 años. En los sistemas orgánicos, sin embargo, la energía necesaria por unidad de producción fue entre un 20% y un 56% inferior a la de los sistemas convencionales, y de hasta entre un 36% y un 53% inferior por unidad de superficie cultivada (Mader et al. 2002). La producción suele disminuir durante los primeros 3 a 5 años de conversión para subir después, pero como demostró un estudio de meta-análisis de 2015, las producciones orgánicas tienden a ser en promedio un 19.2% (±3,7%) inferiores a las convencionales, un diferencial mucho menor al previamente estimado. No se hallaron diferencias de producción significativas entre ambos sistemas que incluían cultivos leguminosos y no leguminosos, entre perennes y anuales o entre países desarrollados y en desarrollo (Ponisio et al. 2015). Ha de señalarse que el debate sobre los diferenciales de producción en la agricultura orgánica induce a un cierto error en lo que tiene que ver con la agroecología, puesto que los estudios de diferenciales productivos suelen comparar monocultivos orgánicos con monocultivos convencionales, y no con sistemas agroecológicos complejos. Los

sistemas de mayor productividad no se dan en monocultivos, sino en sistemas más diversos y complejos como policultivos, agroforestales o sistemas integrados cultivos-animales, y estos sí suelen producir más por unidad de superficie que ningún otro tipo de monocultivo, bien sea orgánico o convencional (Rosset 1999b).

De todos modos, si los sistemas agrícolas a gran escala se ven sometidos a un manejo agroecológico durante al menos tres años (bien con un sistema orgánico basado en aplicaciones de estiércol, o bien utilizando abonos verdes de leguminosas), los cultivos proporcionan producciones similares a las de los cultivos convencionales, como quedó demostrado en otro estudio a largo plazo —una prueba de sistemas agrícolas (farming systems trial, o "FST") de treinta años de duración, llevada a cabo por el Instituto de Investigación Rodale de Pensilvania—. Gracias a un aumento paulatino de la salud del suelo (medida por su contenido en carbono) en los sistemas orgánicos, mientras que en los sistemas convencionales permaneció estable, la producción de maíz orgánico fue un 31% superior en años de sequía, lo que fue consecuencia directa de la mayor presencia de materia orgánica y la capacidad que esta tiene de almacenamiento de agua (Instituto Rodale 2012).

Una vez llegan los agroecosistemas a la última etapa del proceso de conversión (rediseño del sistema) y los sistemas de policultivo comienzan a predominar, la producción total a nivel de toda la finca se incrementa. Hay dos prácticas de diversificación agrícola, el policultivo y la rotación de cultivos, que reducen de modo sustancial el diferencial de producción con los monocultivos convencionales cuando dichos métodos se aplican en sistemas orgánicos (Ponisio et al. 2015). Cuando se considera la producción total, en vez de la producción de un cultivo determinado, las pequeñas fincas que producen al mismo tiempo cereales, frutas, hortalizas, pienso y productos animales son mucho más productivas por unidad de superficie que los monocultivos de gran escala (Rosset 1999b).

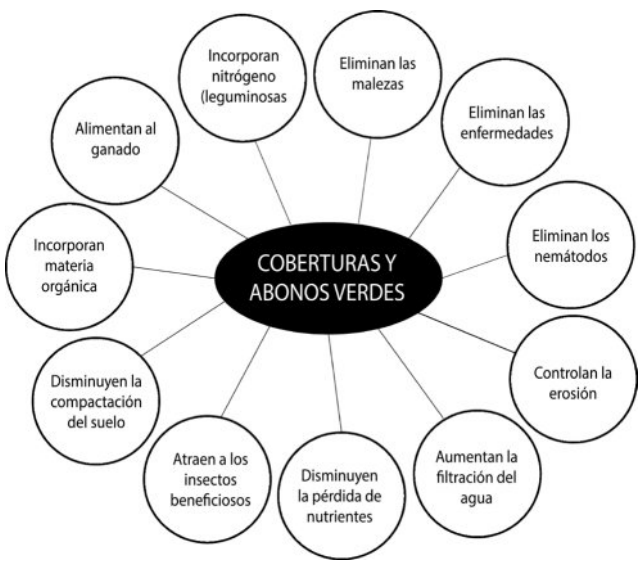
Síndromes de producción

Una de las frustraciones a la hora de investigar durante un proceso de conversión, a pesar del éxito probado de muchos sistemas de producción orgánica de bajo insumo, ha sido la imposibilidad de demostrar el hecho y las razones por las que las prácticas de bajo uso de insumos ofrecen un mayor rendimiento que las convencionales en comparaciones experimentales en las que se van reduciendo paulatinamente los insumos químicos y aumentando las prácticas ecológicas. Una posible explicación de esta paradoja es la ofrecida por Andow y Hidaka (1989) en su descripción de los "síndromes de producción". Estos investigadores compararon el sistema tradicional japonés de producción de arroz llamado shizeñ con el sistema japonés moderno convencional, que conlleva un elevado aporte de insumos. Aunque las producciones de arroz eran equiparables en ambos sistemas, las prácticas de manejo eran radicalmente distintas en casi todos los aspectos: en el método de riego, en las técnicas de trasplante, en la densidad de plantas, en la cantidad y procedencia de la fertilización y en el manejo de los insectos, las enfermedades y las malezas. Andow y Hidaka (1989) defienden que sistemas como el shizeñ funcionan de modo cualitativa y cuantitativamente diferente a los sistemas convencionales. El enorme abanico de diferentes tecnologías culturales y métodos de manejo de plagas origina diferencias funcionales que no pueden reducirse a las diferencias relativas asociadas a una sola práctica. Un síndrome de producción, por tanto, es un conjunto de prácticas de manejo que se adaptan entre sí y que generan un alto rendimiento. Sin embargo, si se toman por sí solas las prácticas que forman parte de ese conjunto, pueden parecer mucho menos adaptables y no generar el efecto sinérgico de la combinación de prácticas. Las interacciones y las sinergias que se dan entre las prácticas mejoran el rendimiento del sistema en conjunto, lo que no puede explicarse solamente mediante el sumatorio de los efectos de las prácticas por sí solas. En otros términos, cada sistema productivo conlleva un grupo

de técnicas de manejo muy distinto y, por ende, también unas relaciones ecológicas diferentes. Se dan, por tanto, varios tipos de síndromes (Nicholls et al. 2016).

Dependiendo de cómo se aplique y complemente –o no– mediante otros métodos, una práctica en concreto puede comportarse como un "giradiscos ecológico", es decir, activando procesos clave en secuencia, tal como el reciclado, el control biológico, el antagonismo, la alelopatía, etc., todos ellos esenciales para la buena salud y la productividad de cada sistema agrícola. Los cultivos de cobertura, por ejemplo, pueden provocar efectos múltiples y simultáneos (Gráfico 5) como la supresión de malezas, enfermedades y plagas de origen edáfico, protegiendo también a los suelos de las precipitaciones y la escorrentía, mejorando la estabilidad de los agregados edáficos, añadiendo materia orgánica activa, fijando el nitrógeno o reutilizando nutrientes (Magdoff y van Es 2000).

Gráfico 5
CUBRIR LAS FUNCIONES DE CULTIVO

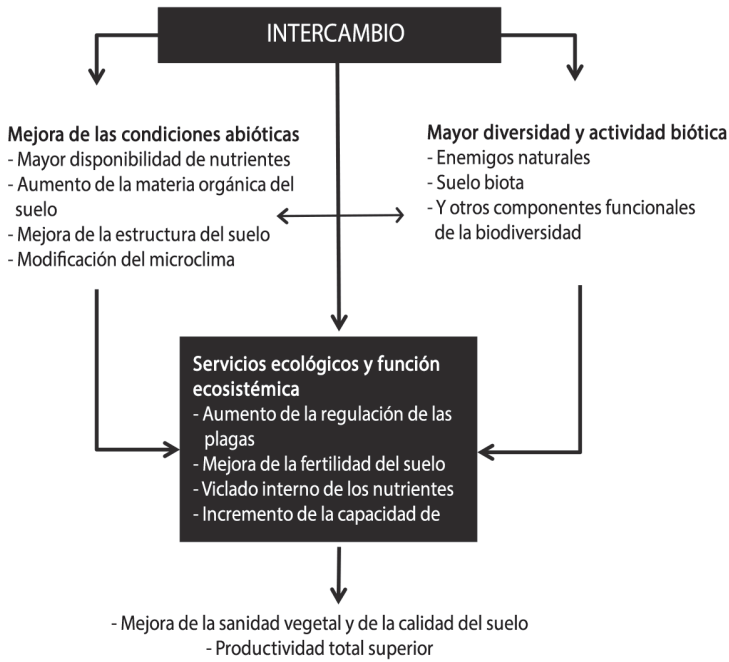


Ciertamente, cada sistema de producción lleva aparejado un grupo distinto de prácticas de manejo y, por extensión, de relaciones ecológicas. Esto indica también que los diseños agroecológicos han de formularse específicamente para cada lugar; lo que puede considerarse universal no son las técnicas, sino los principios subyacentes de la sostenibilidad. De poco sirve transferir tecnologías de un lugar a otro si el conjunto de interacciones ecológicas asociadas a esas técnicas no puede replicarse (Altieri 2002). Lo que sí es transferible, sin embargo, son los principios agroecológicos básicos.

Diversificación intencional

Inspirados por los sistemas de cultivos diversificados de la agricultura tradicional, los agroecólogos suelen intentar conformar combinaciones integradas de cultivos (a veces incluyendo árboles y ganado) en la misma parcela, provocando cambios en la materia orgánica y el contenido en nutrientes de los suelos, así como en el microclima (cambios en luz, temperatura y humedad). Además, algunas combinaciones de cultivos refuerzan los componentes clave de la biodiversidad funcional (p. ej., depredadores y parasitoides, polinizadores, descomponedores, lombrices y demás biodiversidad edáfica subterránea, etc.) mediante la creación de condiciones de hábitat más favorables para la biota beneficiosa que ofrece servicios ecológicos esenciales (Gráfico 6). Por ejemplo, si se introducen leguminosas en la combinación, se mejora la fertilidad edáfica mediante la fijación biológica del nitrógeno, lo que beneficia a los cereales asociados; o bien en caso de introducirse un cultivo en la combinación que proporcione recursos alimentarios alternativos al principio de la temporada para los enemigos naturales de las plagas del otro cultivo de la combinación. Igualmente, un aumento del carbono y una mejor estructura del suelo fomentan las poblaciones de micorrizas o de las lombrices, aumentando la eficiencia hídrica, lo que a su vez mejorará la capacidad de tolerancia de las combinaciones de cultivos frente a la sequía.

Gráfico 6
MEJORANDO EL DESEMPEÑO DE AGROECOSISTEMAS



La diversificación de cultivos es por consiguiente una estrategia eficaz para introducir mayor biodiversidad en los agroecosistemas con el fin de fomentar los servicios proporcionados por el agroecosistema. Al contar con una mayor riqueza en especies de biodiversidad planificada y asociada, se mejora el ciclo de nutrientes y la fertilidad edáfica, se limitan las pérdidas de nutrientes por lixiviación, se reduce el impacto negativo de plagas, enfermedades y malezas y se fortalece la resistencia general del sistema de cultivo. Nuevos estudios que amplíen nuestros conocimientos de las interacciones ecológicas en los sistemas agrícolas diversificados proporcionarán una base aún más sólida para diseñar sistemas eficientes con un mayor potencial de aplicabilidad tanto para la agricultura tropical como para la de zonas templadas.

Bibliografía

Altieri, M.A. 1995. Agroecology: *The Science of Sustainable* Agriculture. Boulder, CO: Westview Press.

___. 2002. "Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93: 1–24.

___. 2004a. "Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture." *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 35–42.

Altieri, M.A., M.K. Anderson, and L.C. Merrick. 1987. "Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant conservation." *Biology*, 1: 49–58.

Altieri, M.A., C.I. Nicholls, A. Henao and M.A. Lana. 2015. "Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems." *Agronomy for Sustainable Development*, 35: 869–890.

Altieri, M.A., and C.I. Nicholls. 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems, 2nd edition.* Binghamton, NY: Harworth Press.

Andow, D.A., and K. Hidaka. 1989. "Experimental natural history of sustainable agriculture: Syndromes of production." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27: 447–462.

Badgley, C., J.K. Moghtader, E. Quintero, et al. 2007. "Organic agriculture and the global food supply." *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22, 2: 86–108.

Bianchi, F.J.J.A., C.J.H. Booij and T. Tscharntke. 2006. "Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: A review on landscape composition, biodiversity and natural pest control." *Proceedings of the Royal Society*, 273: 1715–1727.

Boudreau, M.A. 2013. "Diseases in intercropping systems." *Annual Review of Phytopathology*, 51: 499–519.

Brokenshaw, D.W., D.M. Warren, and O. Werner. 1980. *Indigenous Knowledge Systems and Development.* Lanham, University Press of America.

Brush, S.B. 1982. "The natural and human environment of the central Andes." *Mountain Research and Development,* 2, 1: 14–38.

Cabell, J.F., and M. Oelofse. 2012. "An indicator framework for assessing agroecosystem resilience." *Ecology and Society,* 17: 18–23.

Clawson, D.L. 1985. "Harvest security and intraspecific diversity in traditional tropical agriculture." *Economic Botany,* 39, 1: 56–67.

Corbett, A., and J.A. Rosenheim. 1996. "Impact of a natural enemy overwintering refuge and its interaction with the surrounding landscape." *Ecological Entomology,* 21: 155–164.

Denevan, W.M. 1995. "Prehistoric agricultural methods as models for sustainability." *Advanced Plant Pathology,* 11: 21–43.

De Walt, B.R. 1994. "Using indigenous knowledge to improve agriculture and natural resource management." *Human Organization,* 53, 2: 23–131.

ETC Group. 2009. "Who will feed us? Questions for the food and climate crisis." ETC Group Comunique #102.

Ford, A., and R. Nigh. 2015. The Mayan Forest Garden: *Eight Millennia of Sustainable Cultivation of Tropical Woodlands.* Walnut Creek, CA: Left Coast Press.

Francis, C.A. 1986. *Multiple Cropping Systems. New York,* MacMillan.

Francis, C., G. Lieblein, S. Gliessman, et al. 2003. "Agroecology: The ecology of food systems." *Journal of Sustainable Agriculture,* 22: 99–118.

Gliessman, S.R. 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture.* Chelsea, MI: Ann Arbor Press.

___. 2010. Agroecology: T*he Ecology of Sustainable Food Systems, 2nd edition.* Boca Raton, FL: CRC Press.

Hainzelin, E. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture.* Oakland: Food First Books.

Hiddink, G.A., A.J. Termorshuizen, and A.H.C. Bruggen. 2010. "Mixed cropping and suppression of soilborne diseases." In *Genetic Engineering, Biofertilisation, Soil Quality and Organic Farming. Sustainable Agriculture Reviews*, volume 4.

Horowith, B. 1985. "A role for intercropping in modern agriculture." *Bioscience*, 35: 286–291.

Huang, C., Q.N. Liu, T. Stomph et al. 2015. *Economic Performance and Sustainability of a Novel Intercropping System on the North China Plain*. PLoS ONE.

Hudson, B. 1994. "Soil organic matter and available water capacity." *Journal of Soil and Water Conservation*, 49, 2: 189–194.

Koohafkan, P., and M.A. Altieri. 2010. *Globally Important Agricultural Heritage Systems: A lLegacy for the Future*. UN-FAO, Rome

Kremen, C., and A. Miles. 2012. "Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs." *Ecology and Society*, 17, 4: 1-40.

Landis, D.A., M.M. Gardiner, W. van der Werf and S.M. Swinton. 2008. "Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscapes." *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 105: 20552–20557.

Letourneau, D.K., I. Armbrecht, B. Salguero, et al. 2011. "Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review." *Ecological Applications*, 21, 1: 9–21.

Li, L., M. Li, H. Sun, et al. 2007. "Diversity enhances agricultural productivity via rhizosphere phosphorus facilitation on phosphorous-deficient soils." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 11192–11196.

Liebman, M., and E. Dyck. 1993. "Crop rotation and intercropping: Strategies for weed management." *Ecological Applications*, 3, 1: 92–122.

Lin, B.B. 2011. "Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change." *BioScience*, 61: 183–193.

Lithourgidis, A.S., C.A. Dordas, C.A. Damalas and D.N. Vlachostergios. 2011. "Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture." A*ustralian Journal of Crop Science*, 5: 396–410.

Loreau, M., and C. de Mazancourt. 2013. "Biodiversity and ecosystem stability: A synthesis of underlying mechanisms." *Ecology Letters,* 16: 106–115.

Loreau, M., S. Naem, P. Inchausti, et al. 2001. "Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges." *Science*, 294: 804–808.

Machín Sosa, B., A.M. Roque, D.R. Ávila and P. Rosset. 2010. "Revolución agroecológica: el movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba." Cuando el campesino ve, hace fe. Havana, Cuba, and Jakarta, Indonesia: ANAP and La Vía Campesina. <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/2010-04-14-rev-agro.pdf>.

Mader, P., A. Fliessbach, D. Dubois, et al. 2002. "Soil fertility and biodiversity in organic farming." *Science*, 296: 1694–1697.

Magdoff, F., and H. van Es. 2000. *Bulding Soils for Better Crops.* Beltsville, MA: Sustainable Agriculture Network.

Malezieux, E. 2012. "Designing cropping systems from nature." *Agronomy for Sustainable Developmen*t, 32: 15–29.

Marriott, E.E., and M.M. Wander. 2006. "Total and labile soil organic matter in organic and conventional farming systems." *Soil Science Society of America Journal*, 70, 3: 950–959.

McRae, R.J., S.B. Hill, F.R. Mehuys and J. Henning. 1990. "Farm scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture." *Advances in Agronomy*, 43: 155–198.

Moonen, A.C., and P. Barberi. 2008. "Functional biodiversity: An agroecosystem approach." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 7–21.

Morris, R.A., and D.P. Garrity. 1993. "Resource capture and utilization in intercropping: Water." *Field Crops Research*, 34: 303–317.

Murgueitio, E., Z. Calle, F. Uribea, et al. 2011. "Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands." *Forest Ecology and Management*, 261: 1654–1663.

Natarajan, M., and R.W. Willey. 1986. "The effects of water stress on yield advantages of intercropping systems." *Field Crops Research*, 13: 117–131.

Nicholls, C.I., M. Parrella, and M.A. Altieri. 2001. "The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard." *Landscape Ecology*, 16: 133–146.

Nicholls, C.I., M.A. Altieri, and L. Vazquez. 2016. "Agroecology: Principles for the conversion and redesign of farming systems." *Journal of Ecosystem and Ecography* DOI: 10.4172/2157-7625.S5-010.

Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, et al. 2005. "Environmental, energetic and economic comparisons of organic and conventional farming systems." *Bioscience*, 55: 573–582.

Perfecto, I., J. Vandermeer and A. Wright. 2009. *Nature's Matrix: Linking Agriculture, Conservation and Food Sovereignty*. London: Earthscan.

Ponisio, L.C., L.K. M'Gonigle, K.C. Mace, J. Palomino, P. de Valpine and C. Kremen. 2015. "Diversification practices reduce organic to conventional yield gap." *Proceedings of the Royal Society*, B 282: 1799.

Powell, J.M., R.A. Pearson, and P.H. Hiernaux. 2004. "Crop–livestock interactions in the West African drylands." *Agronomy Journal*, 96, 2: 469–483.

Power, A.G., and A.S. Flecker 1996. "The role of biodiversity in tropical managed ecosystems." In G.H. Orians, R. Dirzo, J.H. Cushman (eds.), *Biodiversity and Ecosystem Processes in Tropical Forests*. New York: Springer-Verlag.

Reganold, J.P. 1995. "Soil quality and profitability of biodynamic and conventional farming systems: A review." *American Journal of Alternative Agriculture*, 10: 36–46.

Rodale Institute. 2012. "The farming systems trial: Celebrating 30 years." Kutztown, PA.

Rosset, P.M. 1999b. *The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture*. Food First Policy Brief #4. Oakland: Institute for Food and Development Policy.

Rosset, P.M., and M.A. Altieri. 1997. "Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture." *Society and Natural Resources*, 10: 283–295.

Rosset, P.M., B. Machín Sosa, A,M, Jaime and D.R. Lozano. 2011. "The campesino-to-campesino agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty." *Journal of Peasant Studies*, 38, 1: 161–191.

Sanchez, P.A 1995. "Science in agroforestry." *Agroforestry Systems*, 30, 1–2: 5–55.

Swiderska, K. 2011. "The role of traditional knowledge and crop varieties in adaptation to climate change and food security in SW China, Bolivian Andes and coastal Kenya." London: IIED. <http://pubs.iied.org/pdfs/G03338.pdf>.

Swift, M.J., and J.M. Anderson. 1993. "Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems." In *Biodiversity and Ecosystem Function*. Berlin: Springer-Verlag.

Tilman, D., P.B. Reich and J.M.H. Knops. 2006. "Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment." *Nature*, 441: 629–632.

Toledo, V.M., and N. Barrera-Bassols. 2009. *La Memoria Biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: ICARIA Editorial.

Tonhasca, A., and D.N. Byrne. 1994. "The effects of crop diversification on herbivorous insects: A meta-analysis approach." *Ecological Entomology*, 19, 3: 239–244.

Topham, M., and J.W. Beardsley. 1975. "An influence of nectar source plants on the New Guinea sugarcane weevil parasite, Lixophaga sphenophori (Villeneuve)." *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 22: 145–155.

Tscharntke, Teja, Riccardo Bommarco, Yann Clough et al. 2007. "Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale." *Biological Control*, 43, 3: 294–230.

Vandermeer, J. 1989. T*he Ecology of Intercropping*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Vandermeer, J., M. van Noordwijk, J. Anderson, et al. 1998. "Global change and multispecies agroecosystems: Concepts and issues." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 67: 1–22.

Verchot, L.V., M. van Noordwijk, S. Kandji, et al. 2007. "Climate change: Linking adaptation and mitigation through agroforestry." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12: 901–918.

Wilken, G.C. 1987. *Good Farmers: Traditional Agricultural Resource Management in Mexico and Guatemala*. Berkeley: University of California Press.

Willey, R.W. 1979. "Intercropping – its importance and its research needs. I. Competition and yield advantages." *Field Crop Abstracts*, 32: 1–10.

Zheng, Y., and G. Deng. 1998. "Benefits analysis and comprehensive evaluation of rice-fish-duck symbiotic model." *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 6: 48–51.

Zhu, Y., H. Fen, Y. Wang, et al. 2000. "Genetic diversity and disease control in rice." *Nature*, 406: 718–772.

Capítulo 2

Historia y corrientes del pensamiento agroecológico

Las prácticas y principios de la agroecología radican en el conocimiento y las prácticas acumuladas en la agricultura campesina e indígena en todo el mundo, aunque ni campesinos ni indígenas hayan usado históricamente este término. Empero, para remontarnos a los orígenes de la agroecología tal y como la usan las personas académicas, practicantes y militantes de los movimientos sociales, hemos de analizar las corrientes de pensamiento seguidas por diferentes personas en diferentes momentos de la historia reciente y en distintas regiones geográficas.

Fundamentos históricos

Rudolf Steiner (1993), un precoz teórico alemán, sentó las bases de un enfoque un tanto esotérico de la agricultura que hoy se denomina agricultura biodinámica y que, según sus seguidores, aumenta la fertilidad de los suelos y la sanidad vegetal mediante preparados de plantas medicinales, minerales y estiércol vacuno que se aplican al suelo y a los cultivos para fortalecer una agricultura más sana y productiva. Los agricultores y agricultoras biodinámicos conciben la finca como un todo, como un organismo que ha de ser manejado con un criterio holístico.

Otra fuente influyente de pensamiento agrícola holístico ha sido la agricultura orgánica, que se concibió como una alternativa al enfoque agrícola convencional. Sir Albert Howard, un pionero de la agricultura orgánica, fue destinado a la India por las autoridades coloniales británicas para mejorar las prácticas agrícolas de "los nativos", pero, tras años de investigación agro-

nómica y de observaciones en el subcontinente, acabó convenciéndose de que las prácticas agrícolas tradicionales empleadas pos las campesinas y campesinos indios eran mucho más sofisticadas y eficaces que las que por entonces existían en Europa. A raíz de esas experiencias, desarrolló la filosofía y el concepto de la agricultura orgánica, que defendió en su libro ya clásico *Un testamento agrícola* (1943). Howard hizo hincapié en la fertilidad de los suelos y en la necesidad de reciclar los residuos, incluidos los excrementos humanos, en la tierra agrícola. El concepto que tenía Howard de la fertilidad del suelo se centraba en generar humus, y recalcaba que la vida del suelo estaba conectada con la salud de los cultivos, el ganado y las personas. Muchas personas creen que Howard se inspiró en Franklin Hiram King (1911), quien había documentado la resistencia al paso del tiempo de los sistemas agrícolas tradicionales de China merced a un uso de estrategias agrícolas autóctonas resilientes. Lady Eve Balfour ayudó a popularizar la agricultura orgánica con la publicación de *La tierra viviente* (Balfour 1949). Jerome Rodale, y más adelante su hijo, Robert Rodale, editores y pioneros conversos de la agricultura orgánica, fueron piezas fundamentales para la difusión y popularización de los conceptos orgánicos en EE.UU. (Heckman 2006).

Otra corriente de pensamiento que pesó en el surgimiento de la agroecología fueron los trabajos iniciales de algunas personas académicas e investigadoras, entre ellas agrónomos, geógrafos, entomólogos y ecólogos, en Europa y Norteamérica. Según Wezel et al. (2009), el término "agroecología" fue usado por primera vez por Bensin, un agrónomo ruso, que sugirió el término en 1930 para describir el uso de métodos ecológicos de investigación sobre plantas cultivadas comerciales. A finales de los años 1960, el agrónomo francés Hénin (1967), inspirado por Bensin, definió la agronomía como "una ecología aplicada a la producción vegetal y al manejo agrícola de la tierra".

En los años 1950, el ecólogo y zoólogo alemán Wolfgang Tischler publicó un libro que fue probablemente el primero en

titularse "agroecología" (1965). En él presentaba los resultados de su investigación agrícola, especialmente en torno al manejo de plagas, y debatía problemas irresolutos sobre la biología de los suelos, las interacciones de las poblaciones de insectos y la protección de las plantas en los paisajes agrícolas.

En los primeros años del siglo XX, el científico italiano Girolamo Azzi (1928) definió la "ecología agrícola" como el estudio de las características físicas del medio ambiente, el clima y el suelo, en relación con el desarrollo y la calidad de la producción de las plantas agrícolas. Él resaltaba que, aunque la meteorología, la edafología y la entomología fuesen disciplinas distintas, su estudio en relación con las respuestas potenciales de las plantas cultivadas converge en la agroecología, una ciencia que arroja luz sobre las relaciones entre las plantas cultivadas y su entorno. Con posterioridad, el italiano Alfonso Draghetti (1948) publicó su influyente libro *Principios de fisiología de la finca* donde considera a la finca campesina como una unidad funcional (ser vivo) donde todas sus partes (órganos) están conectadas mediante una organización (fisiología), proporcionada por el manejo y el diseño del campesino. Esta fisiología permite la circulación y el reciclado de los materiales dentro de un marco de sinergias entre sus componentes, que son complementarios, según sus papeles funcionales como "órganos". El mantenimiento de la fertilidad edáfica es el objetivo "fisiológico" fundamental para garantizar la productividad a largo plazo, es decir, la salud del agroecosistema, mientras que las rotaciones de cultivos y los cultivos mixtos fertilizados con estiércol de finca son los "órganos" principales que proveen al suelo de materia orgánica.

En los Estados Unidos, el agrónomo Karl Klages (1928) publicó un libro pionero e importante sobre agroecología, donde defendía que, si se desean entender las complejas relaciones entre una planta cultivada y su entorno, es necesario considerar los factores fisiológicos y agronómicos que tienen influencia en la distribución y la adaptación de determinadas especies de plantas cultivadas. Más adelante, Klages (1942) amplió su

definición para incluir los factores históricos, tecnológicos y socioeconómicos que determinan qué tipo de plantas se pueden cultivar en una región concreta, y en qué cantidad.

Durante las décadas de 1970 y 1980 tuvo lugar un cambio gradual hacia una perspectiva ecosistémica de la agricultura, produciéndose una enorme expansión de la literatura agronómica con enfoque agroecológico y destacándose las obras de Altieri, Letourneau y Davis (1983), Conway (1986), Dalton (1975), Douglass (1984), Gliessman, García y Amador (1981), Hart (1979), Loomis, Williams y Hall (1971), Lowrance, Stinner y House (1984), Netting (1974), Spedding (1975), van Dyne (1969) y Vandermeer (1981). Tras la publicación en 1979 del libro de Cox y Atkins *Ecología agrícola,* y la de *Agroecología: bases científicas para una agricultura sostenible* de Altieri (1987), el interés por la agroecología creció rápidamente, especialmente entre los agrónomos que apreciaban el valor de la ecología para orientar el diseño y el manejo agrícolas, pero también entre los ecólogos, que comenzaron a utilizar los sistemas agrícolas como campos de estudio para comprobar hipótesis ecológicas.

Las ecólogas y ecólogos tropicales fueron de los primeros en alertar sobre la fragilidad de los agroecosistemas, y advirtieron de los peligros de la introducción de la tecnología agrícola intensiva moderna en las zonas tropicales. El artículo de Janzen (1973) sobre los agroecosistemas tropicales fue la primera evaluación ampliamente difundida que daba cuenta de por qué los sistemas agrícolas tropicales podrían tener un funcionamiento distinto al de los de las zonas templadas, planteando a los investigadores agronómicos el desafío de repensar la ecología de la agricultura tropical. El trabajo de Steve Gliessman y su grupo en los años 1970 en el trópico mexicano se centró en el conocimiento de las bases ecológicas de la agricultura tradicional mexicana, inspirados por las investigaciones de Efraím Hernández-Xolocotzi (1977). Esta información empírica basada en observaciones y prácticas, que integraba también los aspectos culturales, se percibió como una fuente de conocimiento para conceptualizar y aplicar la agroeco-

logía (Méndez, Bacon y Cohen 2013). Los ecólogos tropicales advirtieron de que, si seguía produciéndose un reemplazo de los policultivos por monocultivos en los trópicos, aumentaban las posibilidades de deforestación, erosión de los suelos, agotamiento de los nutrientes, incidencia de las plagas, pérdida de la diversidad genética, etc. (Janzen 1973; Igzoburike 1971; Dickinson 1972; Gliessman, García, y Amador 1981). Una idea fundamental para muchos ecólogos es la de que el agroecosistema tropical debería imitar el funcionamiento de los ecosistemas naturales locales para lograr un ciclo cerrado de nutrientes, una estructura compleja y una biodiversidad ampliada. Se esperaba que esas imitaciones agrícolas, así como sus modelos naturales, fuesen productivas, resistentes a las plagas y conservadoras de los nutrientes (Ewell 1986). Este enfoque de imitar la sucesión natural con cultivos está siendo probado por el Land Institute, en las llanuras de Kansas, mediante el desarrollo de plantas perennes en cultivo mixto.

El libro *Primavera silenciosa* de Rachel Carson (1962), que planteó interrogantes sobre los impactos de los insecticidas en el medio ambiente, dio alas a los grupos ambientalistas que pedían el desarrollo de formas alternativas de agricultura que redujesen la carga de agrotóxicos en los ecosistemas, la vida silvestre, los alimentos y las personas. Una respuesta a ello fue el desarrollo de enfoques de control biológico y manejo de plagas para la protección de los cultivos, que inicialmente estaban basados enteramente, tanto en su parte teórica como en su parte práctica, en principios ecológicos, tal y como describieron y teorizaron Altieri, Letourneau y Davis (1983); Browning (1975); Levins y Wilson (1979); Metcalf y Luckman (1975); Price y Waldbauer (1975); y Southwood y Way (1970). Muchos ecólogos de insectos advirtieron de que la inestabilidad de los agroecosistemas, manifestada en el agravamiento de la mayoría de plagas de insectos, iba cada vez más unida al uso indiscriminado de pesticidas y a la expansión de los monocultivos. Aconsejaron una restauración de la diversidad vegetal dentro de los agroecosistemas y en su entorno como estrategia clave para fortalecer el

hábitat y las fuentes de alimento alternativo para los depredadores y parasitoides de las plagas de insectos. Durante la década de 1980, hubo una auténtica explosión en la investigación que documentaba cómo la diversificación de los sistemas de cultivos (mezclas de variedades, policultivos, sistemas agroforestales, etc.) suele aparejar una reducción en las poblaciones de herbívoros y una reducción en los daños de las plagas mediante el fortalecimiento de la acción de los enemigos naturales junto a otros factores (Altieri y Nicholls 2004, Letourneau et al. 2011).

Los libros de Altieri (1987, 1995), Carroll, Vandermeer y Rosset (1990) y de Gliessman (1998) contribuyeron a la evolución de la agroecología desde sus inicios como ciencia predominantemente ecológica y agronómica hacia un enfoque de investigación más interdisciplinario y participativo, involucrando a las científicas y científicos sociales, promoviendo el diálogo con otros sistemas de conocimiento (sobre todo de los campesinos e indígenas) y una participación directa de las comunidades agrarias locales. Estos y otros libros y artículos publicados en las dos décadas siguientes cambiaron el centro de atención de los agroecólogos y científicos que investigaban de la mano de las ciencias ecológicas experimentales y de producción agrícola, introduciendo enfoques de las ciencias sociales y políticas.

Finalmente, la agroecología como disciplina científica experimentó un cambio profundo, traspasando el ámbito de la parcela o del sistema productivo y adquiriendo un enfoque mucho más amplio, relativo a todo el sistema alimentario, definido este como la red global de producción, distribución y consumo de alimentos (Gliessman 2007; van der Ploeg 2009). Lo anterior supone una definición nueva y más amplia de la agroecología como "el estudio integrado de todos los sistemas alimentarios, teniendo en cuenta sus dimensiones ecológicas, económicas y sociales, o dicho de modo más sencillo, la ecología de los sistemas alimentarios" (Francis et al. 2003). Así se ha originado una nueva corriente de investigación entre los agroecólogos que les ha llevado a analizar cuidadosamente el sistema alimentario

global actual y a explorar alternativas locales en pro de formas de aprovisionamiento y acceso a los alimentos más justas socialmente y más viables económicamente.

Desarrollo rural

El resurgimiento de la agroecología a finales de los 70 y principios de los 80 en el siglo XX se vio influido por una serie de corrientes intelectuales que tenían poco que ver con la ecología y la agronomía formales. Diferentes disciplinas como la antropología, la etnoecología, la sociología rural, los estudios del desarrollo y la economía ecológica comenzaron a dejar su impronta en la ascendencia intelectual de la agroecología (Hecht 1995). Latinoamérica fue la región del planeta donde más rápido progresó la agroecología, adoptada en un primer lugar por centenares de organizaciones no gubernamentales (ONGs) preocupadas por las consecuencias ecológicas y sociales de la Revolución Verde. En la mayoría de los casos, los campesinos con pocos recursos se beneficiaron poco con la Revolución Verde, ya que las nuevas tecnologías no eran nada neutras en cuanto a efectos de escala (Pearse 1980). Los agricultores con las fincas más extensas y mejor provistas fueron quienes más ganaron, mientras que aquellos con menos recursos, perdieron, con lo que se acentuó la desigualdad económica (Lappé, Collins y Rosset 1998: Ch. 5). No solo se trataba de tecnologías inapropiadas para los campesinos pobres, sino que a estos se les excluyó del acceso al crédito, a la información, a la asistencia técnica y a otros servicios que les habrían ayudado a utilizar y adaptar esos nuevos insumos de haberlo deseado (Pingali, Hossain y Gerpacio 1997). Las ONGs sintieron la urgente necesidad de combatir la pobreza rural y de conservar y regenerar la deteriorada base de recursos de las fincas pequeñas, y vieron en la agroecología un nuevo enfoque de investigación agrícola y del manejo de los recursos que se prestaba mucho más a una perspectiva participativa del desarrollo y de la divulgación de tecnologías apropiadas (Altieri

2002). Sostenían que, para poder beneficiar a los pobres rurales, la investigación y el desarrollo agrícola deberían originarse "de abajo arriba", usando y construyendo sobre los recursos ya disponibles: las personas locales, sus saberes y los recursos naturales autóctonos. Y también que se tuviesen muy en consideración —mediante enfoques participativos— las necesidades, aspiraciones y circunstancias de los campesinos (Richards 1985).

Los estudios sobre los saberes y las tecnologías indígenas y sobre la teoría del desarrollo rural se convirtieron en componentes fundamentales del crecimiento de la agroecología. Construyendo sobre trabajos previos de personas antropólogas, sociólogas, geógrafas y etnoecólogas como Hernández Xolocotzi (1977), Grigg (1974), Toledo et al. (1985), Netting (1993) y van der Ploeg (2009), las agroecólogas defendían que un punto de inicio en el desarrollo de enfoques del desarrollo rural en beneficio de las personas pobres son los propios sistemas que las y los agricultores tradicionales han desarrollado y heredado durante siglos (Astier et al. 2015). El conjunto de prácticas de manejo de los cultivos tradicionales usadas por muchos agricultores con escasos recursos ha representado un fértil recurso para quienes actualmente buscan crear nuevos agroecosistemas adaptados a las circunstancias biofísicas y socioeconómicas del campesinado. La perspectiva de "el agricultor, primero" defendida por Chambers (1983) inspiró a muchos agroecólogos a la hora de incluir a las comunidades locales en todas las etapas de los proyectos (diseño, experimentación, desarrollo de la tecnología, evaluación, divulgación, etc.) como un elemento esencial del desarrollo rural exitoso. A día de hoy, los agroecólogos reconocen ampliamente que la autonomía inventiva de las poblaciones rurales es un recurso que ha de movilizarse de manera eficaz e inmediata. Desde principios de los 1980, las ONGs han promovido cientos de proyectos en Latinoamérica y otras partes del mundo en desarrollo que incorporan elementos tanto de los saberes tradicionales como de la agronomía moderna. Surgieron una gran variedad de proyectos con sistemas altamente

productivos, pero que también conservaban los recursos (Altieri 1999). La agroecología es altamente intensiva en su uso de conocimientos, y se fundamenta en técnicas que no pueden venir desde arriba hacia abajo, sino que se han de desarrollar desde la base utilizando los saberes y la experiencia del campesinado. Por esta razón, la agroecología fomenta la capacidad que tienen las comunidades locales para experimentar, evaluar y diseminar las innovaciones a través de la investigación dirigida por las campesinas y campesinos, o de la que se transmite de campesino a campesino. Los enfoques tecnológicos que preconizan la diversidad, las sinergias, el reciclado y la integración, y los procesos sociales que valoran la participación comunitaria, indican que el desarrollo de los recursos humanos es la piedra angular de cualquier estrategia que tenga el objetivo de ampliar las opciones para las personas que viven en el ámbito rural y, sobre todo, para los campesinos de escasos recursos (Holt-Giménez 2006; Rosset 2015). En general, los datos muestran que, con el tiempo, los sistemas gestionados de modo agroecológico obtienen niveles estables de producción total por unidad de superficie que consiguen retornos económicos favorables, y que el retorno para la mano de obra y otros parámetros también son suficientes para que las familias campesinas obtengan un medio de vida aceptable, además de permitirles asegurar una protección y conservación de los suelos y un fortalecimiento de la biodiversidad (Pretty 1995; Uphoff 2002).

Con la expansión de la agroecología en América Latina, se inició un interesante proceso de innovación cognitiva, tecnológica y sociopolítica muy vinculado al nuevo panorama político asociado al surgimiento de gobiernos progresistas y a los movimientos de resistencia de campesinos y pueblos indígenas. Hoy, por tanto, se está construyendo un nuevo paradigma agroecológico, científico y tecnológico en constante reciprocidad con los movimientos sociales y los procesos políticos (Martínez-Torres y Rosset 2010, 2014; Rosset y Martínez-Torres 2012; Machado y Machado Filho 2014). La dimensión tecnológica de la revolu-

ción agroecológica parte de que, en oposición a la Revolución Verde, que defendía paquetes de productos químicos y semillas comerciales y recetas de tipo "balas mágicas", la agroecología trabaja con principios que cobran múltiples formas tecnológicas según las necesidades socioeconómicas y las circunstancias biofísicas de los campesinos. Las innovaciones agroecológicas nacen *in situ* con la participación campesina de forma horizontal, y las tecnologías no están estandarizadas, sino que son flexibles y se adaptan a cada realidad concreta.

Los siguientes rasgos epistemológicos han caracterizado la revolución agroecológica en la región (Altieri y Toledo 2011):

- la agroecología integra los procesos naturales y sociales, aunando la ecología política, la economía ecológica y la etnoecología, entre las disciplinas híbridas;
- la agroecología adopta un enfoque holístico; por ello, ha sido considerada como multidisciplinar, ya que integra los avances y métodos de varios otros ámbitos de conocimiento en torno al concepto de agroecosistema entendido como un sistema socioecológico;
- la agroecología no es neutra y es autorreflexiva, criticando el paradigma agrícola convencional;
- la agroecología reconoce y valora los saberes y tradiciones locales, creando un diálogo con los actores locales a través de la investigación participativa que posibilita la creación constante de nuevos conocimientos;
- la agroecología posee una visión a largo plazo que contrasta vivamente con la visión cortoplacista y atomizadora de la agronomía tradicional; y
- la agroecología es una ciencia dotada de una ética social y ecológica, con un programa de investigación que intenta conseguir sistemas de producción respetuosos con la naturaleza y equitativos socialmente.

Los estudios campesinos y la recampesinización

La relevancia de los Estudios Campesinos para la agroecología es significativa. Eduardo Sevilla Guzmán y otros sociólogos rurales han situado los orígenes del pensamiento agroecológico en las ciencias y teorías sociales del neonarodnismo y del marxismo libertario y heterodoxo (Guterres 2006; Sevilla Guzmán 2006, 2011; Sevilla Guzmán y Woodgate 2013), perspectiva marcada por el influyente pensamiento de Chayanov (ver van der Ploeg 2013). Sevilla Guzmán y van der Ploeg (2009, 2013) son los principales defensores actuales de esta escuela de análisis, que hunde sus raíces en el pensamiento y los movimientos sociales agrarios que surgieron en oposición a los primeros intentos de industrialización de la agricultura y que se han constituido como dialéctica entre la modernización capitalista y su resistencia. De esta manera, la agroecología se percibe como una ciencia aplicada dentro de un contexto social, problematizando las relaciones capitalistas de producción y aliándose con los movimientos sociales agrarios. En este sentido, la agroecología en América Latina se vio muy influenciada por los debates entre los *descampesinistas*, que prácticamente predecían la desaparición del campesinado, y los *campesinistas,* defensores de que el campesinado seguirá reproduciéndose en los márgenes de la economía capitalista.

Jan Douwe van der Ploeg (2009) plantea una propuesta teórica sobre los campesinados actuales. En vez de definir "campesino", prefiere definir lo que él llama "la condición campesina" o el "principio campesino", caracterizado por una lucha constante en pro de la autonomía:

> La lucha por la autonomía que tiene lugar en un contexto caracterizado por las relaciones de dependencia, la marginación y las privaciones es fundamental en la condición campesina. Busca y se materializa en la creación y el desarrollo de una base de recursos autocontrolada y autogestionada, que a su vez posibilitará esas formas de coproducción de las personas con la naturaleza viva que interactúan con el mer-

> cado, permiten la supervivencia, además de cumplir otras expectativas, y retroalimentan y refuerzan la base de recursos, mejorando el proceso de coproducción, aumentando la autonomía y, por tanto, reduciendo la dependencia… Sin olvidar los patrones de cooperación que se hallan presentes y que regulan y refuerzan estas interrelaciones (2009: 23).

Hay dos rasgos que destacar en esta definición. El primero, donde dice que los campesinos buscan entrar en coproducción con la naturaleza en modos que les permitan mejorar su base de recursos productivos (suelo, biodiversidad, etc.). El segundo, cuando se refiere a la lucha por una (relativa) autonomía, mediante la reducción de la dependencia en un mundo caracterizado por la desigualdad y los tratos desiguales. Según van der Ploeg (2010), los campesinos pueden beneficiarse de la agroecología porque les permite fortalecer su base de recursos y ganar autonomía con respecto a los mercados de insumos y de crédito (y, por tanto, evitar las deudas), a la vez que mejoran sus condiciones. Este empleo de la agroecología para avanzar a lo largo de un contínuum, desde la dependencia hasta una relativa autonomía —y pasar de ser un agricultor-emprendedor, como lo fueron en algunos casos, a ser campesinos de nuevo— es un eje de lo que él llama la "recampesinización" (2009). Otro eje de la recampesinización es la recuperación de la tierra y el territorio en manos del agronegocio y otros grandes terratenientes, bien sea mediante la reforma agraria, la ocupación de tierras u otros mecanismos (Rosset y Martínez-Torres 2012).

Cuando las agricultoras y agricultores llevan a cabo la transición desde la agricultura dependiente de los insumos hasta la agroecología basada en los recursos locales, se hacen "más campesinos". Las prácticas agroecológicas son similares a las prácticas campesinas tradicionales, a veces incluso proceden de ellas, así que, durante la transición, se da una recampesinización. Y cuando las campesinas y campesinos ocupan los baldíos ecológicos y sociales que dejan los campos del agronegocio, y practican

agricultura ecológica en las tierras recuperadas por ellos, están reconfigurando esas tierras como territorios campesinos; así van recampesinizándolos de la mano de la agroecología.

Inversamente, cuando las campesinas y campesinos se ven sometidos a una mayor dependencia, al uso de las tecnologías agrícolas industriales, a las relaciones de mercado y al ciclo de la deuda, surge un eje de "descampesinización". Un segundo eje de descampesinización ocurre cuando las grandes compañías o los Estados acaparan la tierra, expulsan a los campesinos de sus fincas y territorios, y reconfiguran estos últimos como territorios del agronegocio, la minería, el turismo o el desarrollo de grandes infraestructuras (Rosset y Martínez-Torres 2012).

Los procesos inversos de recampesinización y descampesinización avanzan y retroceden según cambian las circunstancias (van der Ploeg 2009). Durante el apogeo de la Revolución Verde en las décadas de 1960 y 1970, el campesinado se incorporó masivamente al sistema, y muchos de sus integrantes acabaron convertidos en familias de emprendedores agrícolas. Hoy, sin embargo, ante el endeudamiento creciente y la exclusión causada por los mercados, la tendencia neta es la contraria, según van der Ploeg (2009, 2010). Él nos presenta datos convincentes según los cuales incluso los agricultores en los países del Norte, más integrados en el mercado, están dando pasos para hacerse "más campesinos", buscando una mayor autonomía con respecto a los bancos, a los proveedores de insumos y maquinaria y a los intermediarios corporativos. Algunos incluso se hacen orgánicos. Dicho de otra forma, hay un repliegue neto de algunos o muchos elementos del mercado (Rosset y Martínez-Torres 2012).

Puede apreciarse en las estadísticas una recampesinización numérica, poniendo un fin al largo declive en el número de fincas y en el número de personas dedicadas a la agricultura, y hasta un repunte positivo visible ya en países como Estados Unidos o Brasil (Rosset y Martínez-Torres 2012). De hecho, se aprecia también un aumento tanto del número de fincas pequeñas y familiares, como del número de grandes explotaciones comer-

ciales (agronegocio), con una caída del número de fincas intermedias: es decir, que en el momento actual estamos perdiendo a los agricultores familiares emprendedores, tanto hacia la recampesinización como hacia la descampesinización. De este modo, estamos asistiendo igualmente a un conflicto territorial global, material e inmaterial cada vez mayor entre el agronegocio y la resistencia campesina (Rosset y Martínez-Torres 2012). En este contexto, después de 1992, se produce la aparición de La Vía Campesina (LVC), seguramente el mayor movimiento social transnacional (Desmarais 2007; Martinez-Torres y Rosset 2010), que defiende la agricultura agroecológicamente diversificada como elemento clave para la resistencia, la recampesinización y la reconfiguración de los territorios (Sevilla Guzmán y Alier 2006; Sevilla Guzmán 2006). No obstante, también es cierto que esta dicotomía un tanto simplificada no ha de tomarse en el sentido de afirmar que ya no queda un número significativo de agricultores medianos, que sigan manteniendo identidades mixtas a mitad de camino entre lo empresarial y lo campesino.

Numerosos movimientos agrarios organizados de raigambre indígena o campesina, como por ejemplo la LVC, consideran que la espiral de pobreza, sueldos bajos, éxodo rural, hambre y degradación ambiental solo podrá detenerse mediante la transformación del modelo de agricultura industrial de las grandes explotaciones, orientadas a la exportación y vinculadas al libre comercio (LVC 2013). Estos movimientos defienden el concepto de agroecología como un pilar de la soberanía alimentaria, que busca la autonomía local, los mercados locales y la acción comunitaria en pro del acceso y el control de la tierra, el agua, la agrobiodiversidad, etc., elementos de vital importancia para que las comunidades puedan producir alimentos localmente.

Muchas organizaciones campesinas e indígenas han adoptado la agroecología como el fundamento tecnológico de la agricultura a pequeña escala, y la promueven activamente entre sus miles de miembros a través de redes de campesino a campesino y de procesos educativos desde las bases (LVC 2013; Rosset y

Martínez-Torres 2012). Hay al menos cinco razones por las cuales la agroecología ha sido adoptada por tantos movimientos sociales rurales:

1. la agroecología es un instrumento activador desde el punto de vista social para la transformación de las realidades rurales mediante la acción colectiva, y supone un elemento fundamental a la hora de construir la soberanía alimentaria, esto es, una alimentación saludable para las familias de campesinos y agricultores y para los mercados locales;
2. la agroecología es un enfoque culturalmente aceptable, dado que parte del conocimiento tradicional y popular y promueve un diálogo de saberes con perspectivas más cercanas a la ciencia occidental;
3. la agroecología posibilita que los seres humanos vivan en armonía con la Madre Tierra y puedan cuidarla;
4. la agroecología proporciona técnicas viables económicamente, favoreciendo el uso de los conocimientos indígenas, la agrobiodiversidad y los recursos locales, evitando la dependencia de los insumos externos y ayudando de esta manera a construir una relativa autonomía; y
5. la agroecología ayuda a las familias y comunidades campesinas a adaptarse y resistir ante los efectos del cambio climático.

A pesar de sus ventajas, y a pesar del interés de los movimientos rurales por promocionarla, la agroecología enfrenta obstáculos internos y externos para su expansión, que serán debatidos en el Capítulo 4.

Otras corrientes de agricultura alternativa

Existen diversas manifestaciones de agriculturas alternativas, y en general se caracterizan por la aplicación en mayor o menor medida de las prácticas y los principios agroecológicos. Entre

ellas, la agricultura biodinámica, la agricultura orgánica, la permacultura y la agricultura natural. Todas ellas utilizan una gran variedad de prácticas alternativas destinadas a reducir la dependencia de los agrotóxicos, los fertilizantes químicos y los antibióticos con el fin de reducir los costos de producción y las consecuencias medioambientales adversas de la producción agrícola industrial. Sin embargo, no todas aplican los principios agroecológicos en su totalidad.

Agricultura orgánica

La agricultura orgánica se practica en casi todos los países del planeta, y crece en extensión y número de fincas hasta llegar actualmente a un total mundial superior a los 50 millones de ha. certificadas. La agricultura orgánica es un sistema de producción que sostiene la productividad agrícola excluyendo o evitando la mayor parte de los fertilizantes y pesticidas sintéticos. En vez de usarlos, los agricultores orgánicos confían en gran medida en las rotaciones de cultivos, los cultivos de cobertura y el abono verde, los residuos vegetales, el estiércol animal, las leguminosas, los desechos orgánicos, las rocas minerales y técnicas de control biológico para mantener la productividad y la fertilidad de los suelos, proveer los nutrientes necesarios a la planta y regular las plagas de insectos, malas hierbas y enfermedades (Lotter 2003).

En Suiza se llevó a cabo un estudio científico comparativo de veintiún años de duración del rendimiento agronómico y ecológico de los sistemas agrícolas orgánico y convencional. Se descubrió que la producción fue un 20% más baja en los sistemas orgánicos, pero el consumo de fertilizantes y de energía se redujo entre un 31% y un 53%, y el de pesticidas, en un 98%. La conclusión de las científicas y científicos fue que la fertilidad edáfica potenciada y la mayor biodiversidad de las parcelas orgánicas las hizo menos dependientes de los insumos externos (Mader et al. 2002).

La agricultura orgánica que parte de principios agroecológicos aumenta la materia orgánica y biota en los suelos, secuestra carbono, minimiza los daños por plagas, enfermedades y malas hierbas, conserva los suelos, el agua y la biodiversidad, y estimula la productividad agrícola a largo plazo, con productos de un valor y calidad nutricionales óptimos (Lampkin 1992).

Desafortunadamente, en torno al 80% de las fincas certificadas como orgánicas son manejadas como monocultivos, que son muy dependientes de insumos externos (orgánicos/biológicos) para subvencionar las funciones de manejo de plagas y fertilidad del suelo. Como mencionábamos en el Capítulo 1, la adopción de tales prácticas dejando la estructura del monocultivo intacta no representa un gran avance por la vía de los sistemas alternativos, duraderos y de alta productividad, ni tampoco conducen a un rediseño productivo de los sistemas agrícolas. Los agricultores que han seguido esta senda se ven atrapados en un proceso de sustitución de insumos que los hace dependientes de sus proveedores (muchos de ellos corporativos) de insumos orgánicos, insumos que suelen tener altos costos (Rosset y Altieri 1997).

Una crítica más amplia de la agricultura orgánica "convencional" por parte de los agroecólogos tiene que ver con el hecho de que, además de no desafiar la propia naturaleza del monocultivo ni la gran dependencia de los insumos externos, muchos agricultores orgánicos también son dependientes de certificadoras costosas o extranjeras, o bien de sistemas de comercio justo destinados a la agroexportación, que los someten a la volatilidad de los mercados internacionales (Holt-Gimenez y Patel 2009). No hay duda de que la demanda de alimentos orgánicos va en aumento, pero se trata sobre todo de poblaciones con altos niveles de poder adquisitivo, y más que nada en el mundo desarrollado. Explotar los nichos de mercado disponibles en la economía globalizada para comercializar alimentos orgánicos privilegia a las personas con acceso al capital y perpetúa la "agricultura del pobre para el rico". El eslógan del "*cibo*

pulito, justo e buono" ("alimentos limpios, justos y sanos") que defiende el movimiento *slow food,* así como el café, los plátanos y otros productos de comercio justo, los disfrutan sobre todo las personas pudientes del Norte. Los países del Sur van entrando en los mercados orgánicos, pero la producción se destina en su mayoría a la agroexportación, con lo que apenas contribuye mucho ni a la soberanía, ni a la seguridad alimentaria de los países. Los productos orgánicos se comercializan cada vez más como materias primas en el mercado internacional, por lo que su distribución la van asumiendo poco a poco las mismas corporaciones multinacionales que controlan la agricultura convencional. Incluso los movimientos alimentarios que apoyan la agricultura sostenible en EE.UU. y Europa han dejado fuera a las personas de color y a las de los barrios de rentas bajas, que viven en auténticos desiertos alimentarios y que han sido excluidas sistemáticamente del acceso a estos alimentos sanos y "sostenibles" (Holt Giménez y Shattuck 2011). Al no limitarse la superficie de terreno que un agricultor particular o una empresa puede certificar como orgánica, las grandes corporaciones se han sumado a la moda y están desplazando a las pequeñas y pequeños campesinos orgánicos (Howard 2016). En California, más de la mitad del valor de la producción orgánica queda en manos del 2% de productores, que ingresaron por encima del medio millón de dólares cada uno. Los productores con ingresos de $10,000 o inferiores representan el 75% del total, pero solo el 5% de las ventas. En California, solo el 7% de los alimentos que se consumen proceden de fincas locales y pequeñas; el 81% de las ventas de alimentos orgánicos se hace a través de procesadores, distribuidores, mayoristas o intemediarios que manejan grandes volúmenes. La consolidación de numerosas fincas, plantas empaquetadoras y plataformas regionales bajo una misma corporación requiere de la adopción de las prácticas convencionales del agronegocio. Este sistema funciona muy bien a la hora de consolidar la riqueza y el poder en el vértice de la pirámide, pero es contrario a los objetivos de control local

y comunitario que formaban parte de la inspiración primigenia del movimiento orgánico. Como ya se ha señalado, en cuanto las grandes empresas se apropian de la industria orgánica, los valores de las comunidades locales quedan inevitablemente olvidados, ya que se busca el mercado nicho de las personas pudientes (Guthman 2014).

Además, casi ninguno de los protocolos de certificación orgánica incluye consideraciones sociales. Hoy día, en California, es posible comprar productos orgánicos que habrán sido producidos con respeto al medio ambiente, pero que a la vez implican la explotación de los trabajadores agrícolas (Cross et al. 2008; Guthman 2014). En general, no existen diferencias importantes entre las condiciones de vida, las prácticas laborales o el sueldo de un trabajador o trabajadora agrícola que trabaja en una finca orgánica con respecto a una convencional. ¿Podría ser esta una de las razones por las cuales los sindicatos de jornaleros agrícolas aún no apoyan plenamente la agricultura orgánica? No hay ninguna duda de que la agricultura orgánica tiene que ser sostenible tanto ecológica como socialmente. Y para que esto ocurra, las técnicas orgánicas han de conducirse dentro de una organización social que aumente los valores intrínsecos de la sostenibilidad social y ecológica.

El "determinismo tecnológico" del sector dominante de la agricultura orgánica, que pone el énfasis en la sustitución de insumos y en los mercados de exportación, es favorecido por los grupos que tienen una visión relativamente benigna de la agricultura capitalista. Desconocen el hecho de que los productos orgánicos son comercializados cada vez más como mercancías internacionales para el consumo de los ricos, y que su producción y distribución está siendo asumida poco a poco por las mismas corporaciones multinacionales que dominan la agricultura convencional (Rosset y Altieri 1997; Howard 2016). Pasar por alto la compleja problemática que rodea a la agricultura orgánica comercial y orientada a la exportación significa torpedear la visión agraria original de la agricultura orgánica, que imagi-

naba un renacimiento de la agricultura diversificada a pequeña escala para reforzar los ciclos de producción y consumo locales. Esta estrecha aceptación de la actual estructura capitalista de la agricultura como condición previa restringe la posibilidad real de aplicar alternativas que desafíen a la propia estructura. Si únicamente se introducen tecnologías agrícolas alternativas, bien poco cambiarán las fuerzas subyacentes que condujeron a la producción en monocultivo, a la expansión del tamaño de las fincas o a la sobremecanización (Altieri 2012).

Comercio justo

Con el objetivo de obtener mejores precios para las pequeñas y pequeños agricultores y reducir la pobreza, el movimiento llamado de "comercio justo" lidera un movimiento mundial para el consumo ético de materias primas agrícolas como café, cacao, té, plátanos y azúcar. El comercio justo experimentó una rápida expansión comercial cuando algunas grandes marcas y corporaciones, como Costco, Sam's Club, Seattle's Best, Dunkin Donuts, Starbucks y McDonalds comenzaron a ofrecer café de comercio justo (Jaffee 2012; Jaffee y Howard 2016). Estas empresas recibieron una certificación de comercio justo en EE. UU., sin que se tuviese en cuenta su penoso recorrido laboral y medioambiental. En 2005, el mercado del comercio justo ascendió a $500 millones, el segmento de mayor crecimiento de todo el mercado del café de calidad especial. Para reunir esas cantidades, el mercado del comercio justo se centra en la exportación y apenas contribuye a la soberanía o seguridad alimentaria local, creando a veces una estratificación social en las comunidades rurales, ya que pocas familias pueden beneficiarse de los buenos precios. Las empresas de comercio justo no se han unido a otros movimientos sociales que buscan la transformación social estructural —como, por ejemplo, luchar para sacar la agricultura de la Organización Mundial de Comercio (OMC) o abolir el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)

y otros tratados regionales de libre comercio—, con lo cual no apoyan a los movimientos sociales rurales ni respaldan políticas públicas en pro de una producción sostenible de alimentos más local y socialmente más justa (Holt Giménez y Shattuck 2011).

Biólogos conservacionistas

Las científicas y científicos de la biología de conservación tradicionalmente han considerado a la agricultura como un enemigo de la conservación de la naturaleza, pero poco a poco han ido también aceptando que la agricultura, que ocupa 1,500 millones de ha. de terrenos en todo el mundo, se ha convertido en una fuerza muy importante de modificación de la biosfera, y que, por tanto, deben tomarla en consideración. Buscando los mejores resultados para la biodiversidad local y global, e influenciados por los agrónomos tradicionales, que defendían que, gracias a la Revolución Verde, que intensificaba la producción y por tanto necesitaba menos tierra, se conservaban millones de hectáreas de bosques y vida salvaje, muchos conservacionistas adoptaron el concepto de *land saving* ("ahorro de tierras") Según esta idea, la intensificación convencional produce más alimentos en menos tierra, con lo que se "ahorra" tierra que puede destinarse a la conservación, pero esto obvia el hecho de que la agricultura industrial y los "desiertos verdes" del agronegocio son los principales destructores de la biodiversidad en todo el planeta. El concepto de *land sharing* ("tierra compartida"), por el contrario, reconoce que la agricultura campesina agroecológica contribuye a crear un mosaico o una matriz en la cual el paisaje es compartido por la agricultura y la biodiversidad (Perfecto, Vandermeer y Wright 2009; Grau, Kuemmerle y Macchi 2013). Kremen (2015) sostiene que la dicotomía "ahorro de tierras"/"tierras compartidas" limita el abanico de posibilidades futuras a únicamente dos de las numerosas opciones de conservación.

Ecoagricultura

Muchas personas interesadas en apoyar los métodos agrícolas respetuosos con la vida silvestre se suman al concepto de ecoagricultura, que afirma que la defensa de la conservación de la vida silvestre puede obtenerse sobre todo mediante la intensificación agrícola, especialmente en los centros de megabiodiversidad del Sur Global, donde viven la mayoría de las personas pobres, a quienes les quedan pocas opciones que no sean las de explotar los hábitats salvajes para su supervivencia (McNeely y Scherr 2003). Los promotores de la ecoagricultura sostienen que la mejor manera de reducir el impacto de la modernización agrícola en la integridad de los ecosistemas es intensificar la producción con las nuevas tecnologías para aumentar el rendimiento por ha. y, por ende, usar menos tierra, y así preservar los bosques naturales y otros hábitats de biodiversidad de una mayor expansión agrícola. Para los ecoagriculturistas, no importa en absoluto si los mejores resultados para la conservación de las aves u otros animales emanan de paisajes con monocultivos de alta producción y alto consumo de insumos, con zonas protegidas de hábitat natural reservadas para la conservación de la biodiversidad, o bien de pequeñas fincas diversificadas (p.ej., agrobosques de café) rodeadas de una matriz de vegetación natural. El objetivo final es la conservación de la vida silvestre, siempre y cuando se obtenga a un costo medioambiental y social "razonable". Es cierto que mantener una atención exclusiva al aumento de los rendimientos para responder a las necesidades alimentarias puede impactar fuertemente en el ecosistema, pero fijarse exclusivamente en preservar la naturaleza puede condenar a millones de personas al hambre y la pobreza (Altieri 2004).

El debate entre el ahorro de tierras y el compartirlas ha generado un debate muy necesario sobre dos de las problemáticas más acuciantes de nuestro tiempo: alimentar a una población humana en crecimiento y conservar la biodiversidad (Fischer et al. 2014). Limitar el debate a dos mecanismos de conservación encaja bien dentro de los discursos sobre la producción

de alimentos y la escasez de tierras, pero no tiene en cuenta en absoluto la cuestión de la soberanía alimentaria, ni quiénes controlan las tierras o el resto de recursos, ni el sistema alimentario en general. Puede ayudarnos a identificar los *trade-offs* (costos versus beneficios), pero no puede decirnos cuál de ellos es más deseable socialmente. Sus respuestas en materia de biodiversidad solo serán apropiadas en la medida en que lo sean los métodos con los que se defina y se mida esa biodiversidad.

La matriz de la naturaleza

Perfecto, Vandermeer y Wright (2009) proponen la "matriz de la naturaleza" como la estrategia de conservación más viable, ya que, según esta visión, la conservación de la biodiversidad, la producción de alimentos y la soberanía alimentaria (p.ej., los derechos de los productores y consumidores de alimentos) son objetivos interconectados. El modelo de calidad de la matriz cuestiona la afirmación de que la agricultura sea el enemigo de la conservación. Es el tipo de agricultura, no su existencia, lo que marca la diferencia. En resumen, y contrariamente a la idea extendida de que se necesita una agricultura industrial para producir suficientes alimentos en menos tierra para alimentar a todo el planeta, las evidencias empíricas demuestran que las fincas familiares campesinas o de pequeña escala manejadas con métodos agroecológicos pueden tener un funcionamiento tan productivo (o más) que el de la agricultura industrial. Una matriz agrícola compuesta de pequeñas fincas sostenibles intercaladas con áreas de bosque y vegetación rupestre puede así constituir una solución que beneficie a todas, capaz de enfrentar tanto la crisis alimentaria actual, como la crisis de biodiversidad.

Ecofeminismo

Carolyn Merchant, Vandana Shiva y otras ecofeministas han defendido durante años que la ciencia moderna occidental

tiene sus orígenes epistemológicos en las relaciones materiales —relacionadas entre sí— del colonialismo, el capitalismo y el patriarcado, y que está estrechamente relacionada con las formas epistemológicas y físicas de la violencia que los tres han ido engendrando a lo largo de la historia moderna (Merchant 1981; Mies y Shiva 1993). Las autoras equiparan la ciencia reduccionista y la dominación de la Naturaleza mediante la fuerza bruta técnica con las formas de pensamiento del patriarcado, y señalan las similitudes entre la dominación de la Naturaleza y la dominación de las mujeres por parte de los hombres (ver también Levins y Lewontin 1985). Ellas sitúan al ecofeminismo en particular, y al pensamiento holístico y ecológico en general, como representantes de una racionalidad mucho más femenina, como es la de vivir juntos con la Naturaleza, algo similar a lo que recientemente se ha dado en llamar en Sudamérica el *buen vivir,* o la racionalidad indígena del vivir bien con las demás personas y la Madre Tierra (Giraldo 2014). Si el monocultivo industrial es el arquetipo del pensamiento patriarcal aplicado a la agricultura, entonces la agroecología como su contrario tiene raíces auténticamente feministas (Shiva 1991, 1993; Siliprandi 2009).

Más recientemente, muchos autores han observado que las mujeres campesinas y agricultoras suelen ser las protagonistas visibles o invisibles de los procesos de transformación agroecológica en un auténtico "feminismo campesino y popular", como dicen en La Vía Campesina (Siliprandi 2015; Siliprandi y Zuluaga 2014). Las mujeres están adoptando papeles de liderazgo público en un buen número de procesos de los movimientos sociales, aunque con frecuencia se ven subrepresentadas con respecto a sus compañeros hombres. No obstante, incluso cuando su papel no es visible, si se rasca bajo la superficie de los procesos exitosos de transformación agroecológica se ve que típicamente han sido las mujeres quienes dentro de los hogares campesinos han impulsado dejar de usar agrotóxicos peligrosos y producir alimentos sanos: las mujeres preocupadas por la salud y la alimentación de sus familias.

Por todo el mundo, incluidos los hogares campesinos, el patriarcado, el sexismo, la desigualdad entre hombres y mujeres y la violencia doméstica afectan a la calidad de vida, no solo de las mujeres, sino de toda la familia. La agricultura convencional de la Revolución Verde, basada en los monocultivos, los insumos químicos y la mecanización excesiva, no deja lugar para los otros miembros de la familia: solo para el hombre cabeza del hogar. Es el hombre, el varón, quien maneja la maquinaria, quien aplica los pesticidas y quien recibe los ingresos por la cosecha anual. Todo ello refuerza su poderoso papel dentro de la unidad familiar. Con frecuencia, es el varón quien toma de manera exclusiva todas las decisiones en la familia. Al resto de miembros del hogar no les queda sino ejercer de ayudantes.

La amplia experiencia de Cuba ha demostrado que la agroecología está comenzando a alterar estas tendencias en la dirección correcta. La agroecología aumenta y diversifica los ingresos de las familias campesinas y también genera una diversidad de responsabilidades para toda la familia extendida. Durante la transformación de un monocultivo en una finca agroecológicamente diversificada, los roles y las responsabilidades de los miembros de la familia campesina también se diversifican. En las fincas dedicadas al monocultivo, suele ser el hombre quien toma todas las decisiones, compra los insumos, prepara la tierra, cosecha, vende la cosecha y recibe el pago. Sin embargo, después de una transformación agroecológica y de una asociada diversificación de cultivos, árboles frutales y ganado, cada miembro obtiene un papel propio que desempeñar, y, muchas veces, hasta sus propios ingresos. Las mujeres, por ejemplo, aparte de tomar la responsabilidad de los animales, también pueden sembrar hortalizas en la huerta. Con frecuencia, son responsables de la lombricultura, llegando incluso a conformar colectivos de lombricultura con otras vecinas. También sucede con frecuencia que los jóvenes montan sus propios proyectos, como la cría de algunos animales en particular, de los que esperan sacar algunos ingresos. Las personas mayores pueden ocu-

parse de los árboles frutales, y a veces confeccionan y venden conservas. Todas estas oportunidades que surgen en las fincas donde se practica la diversificación agroecológica fomentan la (re)integración de toda la familia extendida campesina, y cada miembro de la familia cuenta con una relativa autonomía y capacidad decisional sobre ciertas áreas específicas, además de recibir muchas veces sus propios ingresos. Los efectos acumulativos resultantes reducen, en términos relativos, el poder patriarcal omnímodo del hombre dentro de la familia, en comparación con lo que suele ocurrir en las fincas convencionales de monocultivo comercial (Machín Sosa et al. 2010, 2013).

El feminismo ha sido una corriente importante dentro del pensamiento agroecológico y puede convertirse en una parte esencial de los procesos agroecológicos, a la vez que estos procesos pueden contribuir a fortalecer el feminismo.

Bibliografía

Altieri, M.A. 1983. "The question of small development: Who teaches whom?" *Agriculture Ecosystems and Environment,* 9: 401–405.

___. 1987. *Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture.* Boulder, CO: Westview Press.

___. 1995. *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture.* Boulder, CO: Westview Press.

___. 1999. "Applying agroecology to enhance productivity of peasant farming systems in Latin America." *Environment, Development and Sustainability*, 1: 197–217.

___. 2002. "Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93: 1–24.

___. 2004. "Agroecology versus Ecoagriculture: Balancing food production and biodiversity conservation in the midst of social inequity." <http://www.wildfarmalliance.org/resources/ECOAG.pdf>.

___. 2005. "The myth of coexistence: Why transgenic crops are not compatible with agroecologically based systems of production." *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25, 4: 361–371.

___. 2012. "Convergence or divide in the movement towards sustainable and just agriculture." *Sustainable Agriculture Reviews*, 9.

Altieri, M.A., Andrew Kang Bartlett, Carolin Callenius, et al. 2012. *Nourishing the World Sustainably: Scaling Up Agroecology.* Geneva: Ecumenical Advocacy Alliance.

Altieri, M.A., D.K. Letourneau, and J.R. Davis. 1983. "Developing sustainable agroecosystems." *American Journal of Alternative Agriculture*, 1: 89–93.

Altieri, M.A., and C.I. Nicholls. 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*, 2nd edition. Binghamton, NY: Harworth Press.

___. 2008. "Scaling up agroecological approaches for food sovereignty in Latin America." *Development*, 51, 4: 472–80. <http://dx.doi.org/10.1057/dev.2008.68>.

___. 2012. "Agroecology: Scaling up for food sovereignty and resiliency." *Sustainable Agriculture Reviews*, 11.

___. 2013. "The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate." *Climatic Change*.

Altieri, M.A., C.I. Nicholls, A. Henao and M.A. Lana. 2015. "Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems." *Agronomy for Sustainable Development*, 35: 869–890.

Altieri, M.A., F. Funes-Monzote and P. Petersen. 2011. "Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: Contributions to food sovereignty." *Agronomy for Sustainable Development* 32, 1.

Altieri, M.A., and V.M. Toledo. 2011. "The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants." *Journal of Peasant Studies*, 38: 587–612.

Astier, C.M., Q. Argueta, Q. Orozco-Ramírez, et al. 2015. "Historia de la agroecología en México." *Agroecología*, 10, 2: 9–17.

Azzi, G. 1928. *Agricultural Ecology* (in Italian). Edition Tipografia Editrice Torinese, Turin.

Balfour, Lady Evelyn Barbara. 1949. *The Living Soil: Evidence of the Importance to Human Health of Soil Vitality, with Special Reference to National Planning*. London: Faber & Faber.

Bensin, B.M. 1930. "Possibilities for International Cooperation in Agro-Ecological Investigations." *Int. Rev. Agr. Mo. Bull. Agr. Sci. Pract.* (Rome) 21: 277–284.

Browning, J.A. 1975. "Relevance of knowledge about natural ecosystems to development of pest management programs for agroecosystems." *Proceedings of the American Phytopathology Society*, 1: 191–194.

Carroll, C.R., J.H. Vandermeer and P.M. Rosset. 1990. *Agroecology*. New York: McGraw-Hill.

Chambers, R. 1983. *Rural Development: Putting the Last First*. Essex, Longman Group Limited.

Conway, G.R. 1986. *Agroecosystem Analysis for Research and Development*. Bangkok: Winrock International Institute.

Cross, Paul, Rhiannon Edwards, Barry Hounsome and Gareth Edwards-Jones. 2008. "Comparative assessment of migrant farm worker health in conventional and organic horticultural systems in the United Kingdom." *Science of the Total Environment*, 391, 1: 55–65.

Cox, G.W., and M.D. Atkins. 1979. *Agricultural Ecology*. San Francisco, CA.: W.H. Freeman.

Dalton, G.E. 1975. *Study of Agricultural Systems*. London: Applied Sciences.

Desmarais, A.A. 2007. *La Vía Campesina: Globalization and the Power of Peasants*. Halifax, Canada: Fernwood Publishing; London, UK and Ann Arbor, MI: Pluto Press.

Dickinson, J.D. 1972. "Alternatives to monoculture in humid tropics of Latin America." *The Professional Geographer*, 24: 217–232.

Douglass, G.K. 1984. *Agricultural Sustainability in a Changing World Order*. Boulder, CO: Westview Press.

Draghetti, A. 1948. *Principi de fisiologia della fazenda agricola*. Bologna, Italy: Istituto Edizioni Agricole.

Fischer, J., D.J.Abson, V. Butsic, et al. 2014. "Land sparing versus land sharing: Moving forward." *Conservation Letters*, 7, 3:149–157.

Francis, C., G. Lieblein, S. Gliessman, et al. 2003. "Agroecology: The ecology of food systems." *Journal of Sustainable Agriculture*, 22: 99–118.

Giraldo, O.F. 2014. *Utopías en la Era de la Superviviencia. Una Interpretación del Buen Vivir*. México: Editorial Ítaca.

Gliessman, S.R. 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.

___. 2007. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. New York: Taylor and Francis.

Gliessman, S.R., E. Garcia, and A. Amador. 1981. "The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agro-ecosystems." *Agro-Ecosystems*, 7: 173–185.

Grau, R., T. Kuemmerle and L. Macchi. 2013. "Beyond 'land sparing versus land sharing': environmental heterogeneity, globalization and the balance between agricultural production and nature conservation." *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5: 477–483.

Grigg, D.B. 1974. *The Agricultural Systems of the World: An Evolutionary Approach*. Cambridge, Cambridge University Press.

Guthman, J. 2014. *Agrarian Dreams: The Paradox of Organic Farming in California*. Berkeley: University of California Press.

Gutteres, Ivani (ed.). 2006. *Agroecologia Militante: Contribuições de Enio Guterres*. São Paulo: Expressão Popular.

Hart, R.D. 1979. *Agroecosistemas: Conceptos Básicos*. catie, Turrialba, Costa Rica.

Heckman, J. 2006. "A history of organic farming: Transitions from Sir Albert Howard's War in the Soil to usda National Organic Program." *Renewable Agriculture and Food Systems*, 21: 143–150.

Hecht, S.B. 1995. "The evolution of agroecological thought." In M.A. Altieri (ed.), Agroecology: The science of sustainable agriculture. Boulder, CO: Westview Press.

Hénin, S. 1967. "Les acquisitions techniques en production végétale et leurs applications." Économie Rurale, 74, 1: 45–54. sfer, Paris, France.

Hernández-Xolocotzi, E. 1977. *Agroecosistemas de México: Contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. Chapingo, México: Colegio de Postgraduados.

Holt-Giménez, E. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland: Food First Books.

Holt-Gimenez, E., and R. Patel. 2009. *Food Rebellions: The Real Story of the World Food Crisis and What We Can Do About It.* Oxford, UK: Fahumu Books and Grassroots International.

Holt-Giménez, E. and Shattuck, A., 2011. "Food crises, food regimes and food movements: rumblings of reform or tides of transformation?" *Journal of Peasant Studies,* 38(1), pp.109-144.

Howard, A. 1943. *An Agricultural Testament.* New York and London: Oxford University Press.

Howard, P.H. 2016. *Organic Industry Structure: Acquisitions & Alliances, Top 100 Food Processors in North America.* East Lansing: Michigan State University.

Igzoburike, M. 1971. "Ecological balance in tropical agriculture." *Geographic Review*, 61, 4: 521–529.

Jaffee, D., 2012. "Weak coffee: certification and cooptation in the fair trade movement." *Social Problems*, 59, 1: 94–116.

Jaffee, D., and P.H. Howard. 2016. "Who's the fairest of them all? The fractured landscape of US fair trade certification." *Agriculture and Human Values*, 33, 4: 813–826.

Janzen, D.H. 1973. "Tropical agroecosystems." *Science*, 182: 1212–1219.

King, F.H. 1911. "Farmers of forty centuries or permanent agriculture in China, Korea and Japan." < https://internationalpermaculture.com/files/farmers_of_forty_centuries.pdf>. Klages, K.H.W. 1928. "Crop ecology and ecological crop geography in the agronomic curriculum." *Journal of American Society of Agronomy*, 20: 336–353.

Klages, K.H.W. 1928. "Crop ecology and ecological crop geography in the agronomic curriculum." *Journal of American Society of Agronomy*, 20: 336–353.

___. 1942. *Ecological Crop Geography.* New York: McMillan Company.

Kremen, C. 2015. "Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation." *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1355: 52–76.

Lampkin, N. 1992. *Organic Farming*. Ipswhich, England, Farming Press.

Lappé, F.M., J. Collins and P. Rosset. 1998. *World Hunger: Twelve Myths*, second edition. New York: Grove Press.

Letourneau, D.K., I. Armbrecht, B. Salguero, et al. 2011. "Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review." *Ecological Applications*, 21, 1: 9–21.

Levins, R., and R. Lewontin. 1985. *The Dialectical Biologist*. Cambridge: Harvard University Press.

Levins, R., and M. Wilson. 1979. "Ecological theory and pest management." *Annual Review of Entomology*, 25: 7–19.

Loomis, R.S., W.A. Williams and A.E. Hall. 1971. "Agricultural productivity." *Annual Review of Plant Physiology*: 431–468.

Lotter, D.W. 2003. "Organic agriculture." *Journal of Sustainable Agriculture*, 21: 37–51.

Lowrance, R., B.R. Stinner and G.S. House. 1984. *Agricultural Ecosystems*. New York: Wiley Interscience.

lvc (La Vía Campesina). 2013. "From Maputo to Jakarta: 5 years of agroecology in La Vía Campesina." Jakarta. <http://viacampesina.org/downloads/pdf/en/De-Maputo-a-Yakarta-EN-web.pdf>.

Machado, L.C.P., and L.C.P. Machado Filho. 2014. *A Dialética da Agroecologia: Contribuição para un Mundo com Alimentos Sem Veneno*. São Paulo: Expressão Popular.

Machín Sosa, B., A.M. Roque, D.R. Ávila and P. Rosset. 2010. "Revolución agroecológica: el movimiento de Campesino a Campesino de la anap en Cuba." Cuando el campesino ve, hace fe. Havana, Cuba, and Jakarta, Indonesia: anap and La Vía Campesina. <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/2010-04-14-rev-agro.pdf>.

Machín Sosa, B., A.M.R. Jaime, D.R.Á. Lozano, and P.M. Rosset. 2013. "Agroecological revolution: The farmer-to-farmer movement of the anap in Cuba." Jakarta: La Vía Campesina. <http://viacampesina.org/downloads/pdf/en/Agroecological-revolution-ENGLISH.pdf>.

Mader, P., A. Fliessbach, D. Dubois, et al. 2002. "Soil fertility and biodiversity in organic farming." *Science*, 296: 1694–1697.

Martínez-Torres, M.E., and P. Rosset. 2010. "La Vía Campesina: The birth and evolution of a transnational social movement." *Journal of Peasant Studies*, 37, 1: 149–175.

___. 2014. "Diálogo de Saberes in La Vía Campesina: Food sovereignty and agroecology." *Journal of Peasant Studies*, 41, 6: 979–997.

McNeely, J.A., and S.R. Scherr. 2003. *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Wild Biodiversity*. Washington, DC: Island Press.

Méndez, V. Ernesto, Christopher M. Bacon and Roseann Cohen. 2013. "Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37, 1: 3–18.

Merchant, C. 1981. *The Death of Nature: Women, Ecology, and Scientific Revolution*. Harper: New York.

Mies, M., and V. Shiva. 1993. *Ecofeminism*. London: Zed Books.

Metcalf, R.L., and W.H. Luckman. 1975. *Introduction to Insect Pest Management*. New York: Wiley Interscience.

Netting, R. M. 1974. "Agrarian ecology." *Annual Review of Anthropology*, 1: 21–55.

___. 1993. *Smallholders, Householders: Farm Families and the Ecology of Intensive, Sustainable Agriculture*. Redwood City, CA: Stanford University Press.

Pearse, A. 1980. *Seeds of Plenty, Seeds of Want: Social and Economic Implications of the Green Revolution*. New York: Oxford University Press.

Perfecto, I., J. Vandermeer and A. Wright. 2009. *Nature's Matrix: Linking Agriculture, Conservation and Food Sovereignty*. London: Earthscan.

Pingali, P.L., M. Hossain and R.V. Gerpacio. 1997. *Asian Rice Bowls: The Returning Crisis*. Wallingford, UK: cab International.

Pretty, J. 1995. *Regenerating Agriculture*. Washington, DC: World Resources Institute.

Price, P., and G.P. Waldbauer. 1975. "Ecological aspects of pest management." In R. Metcalf and W. Luckmann (eds.), *Introduction to Insect Pest Management*. New York: Wiley-Interscience.

Richards, P. 1985. *Indigenous Agricultural Revolution*. Boulder, CO: Westview Press.

Rosset, P.M. 2015. "Social organization and process in bringing agroecology to scale." In *Agroecology for Food Security and Nutrition*. Food and Agriculture Organization (fao) of the United Nations, Rome. Available from: http://www.fao.org/3/a-i4729e.pdf

Rosset, P.M., and M.A. Altieri. 1997. "Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture." *Society and Natural Resources*, 10: 283–295.

Rosset, P., and M.E. Martínez-Torres. 2012. "Rural social movements and agroecology: Context, theory and process." *Ecology and Society*, 17, 3: 17.

Sevilla Guzmán, E. 2006. *De la Sociología Rural a la Agroecología: Bases Ecológicas de la Producción*. Barcelona: Icaria.

___. 2011. *Sobre los Orígenes de la Agroecología en el Pensamiento Marxista y Libertario*. La Paz: agruco.

Sevilla Guzmán, E., and J.M. Alier. 2006. "New rural social movements and agroecology." In P. Cloke, T. Marsden and P.Mooney (eds.), *Handbook of Rural Studies*. London: Sage.

Sevilla Guzmán, E., and G. Woodgate. 2013. "Agroecology: foundations in agrarian social thought and sociological theory." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37, 1: 32–44.

Shiva, Vandana. 1991. *The Violence of the Green Revolution: Third World Agriculture, Ecology and Politics*. London: Zed Books.

___. 1993. *Monocultures of the Mind: Perspectives on Biodiversity and Biotechnology*. London: Palgrave Macmillan.

Siliprandi, Emma. 2009. "Um olhar ecofeminista sobre as lutas por sustentabilidade no mundo rural." In Paulo Peterson (ed.), *Agricultura Familiar Camponesa na Construcão do Futuro*. Rio de Janeiro: as-pta.

___. 2015. *Mulheres e Agroecologia: Transformando o Campo, as Florestas e as Pessoas*. Rio de Janeiro: Editora ufrj. <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/ceazinepdf/mulheres_e_agroecologia_transformando_o_campo_as_florestas_e_as_pessoas_0.pdf>.

Siliprandi, E., and G.P. Zuluaga (eds.). 2014. *Género, Agroecología y Soberanía Alimentaria: Perspectivas Ecofeministas*. Barcelona: Icaria.

Southwood, T.R.E., and M.I. Way. 1970. "Ecological background to pest management." Conference proceedings: *Concepts of Pest Management* held at Raleigh: North Carolina State University.

Spedding, C.R. 1975. *The Biology of Agricultural Systems*. London: Academic Press.

Steiner, R. 1993. *Agriculture: Spiritual Foundations for the Renewal of Agriuclture*. Kimberton, PA: Bio-Dynamic Farming and Gardening Association, Inc.

Tischler, W. 1965. *Agrarökologie*. Jena, Germany: Gustav Fischer Verlag.

Toledo, V.M., J. Carabias, C. Mapes and C. Toledo. 1985. *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria*. Mexico: Siglo Veintiuno Editores.

Uphoff, N. 2002. *Agroecological Innovations: Increasing Food Production with Participatory Development*. London: Earthscan.

Vandermeer, J. 1981. "The interference productions principle: An ecological theory for agriculture." *BioScience*, 31: 361–364.

van der Ploeg, J.D. 2009. *The New Peasantries: New Struggles for Autonomy and Sustainability in an Era of Empire and Globalization*. London: Earthscan.

___. 2010. "The peasantries of the twenty-first century: The commoditization debate revisited." *Journal of Peasant Studies*, 37, 1: 1-30. <http://dx.doi.org/10.1080/03066150903498721>.

___. 2013. *Peasants and the Art of Farming: A Chayanovian Manifesto*. Halifax: Fernwood Publishing.

VAN DYNE, G. 1969. *The Ecosystems Concept in Natural Resource Management.* New York: Academic Press.

WEZEL, A., S. Bellon, T. Doré, et al. 2009. "Agroecology as a science, a movement, and a practice." *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 4: 503–515. <http://dx.doi.org/10.1051/agro/2009004>.

Capítulo 3

Evidencias de la efectividad de la agroecología

La mayoría de los analistas coinciden hoy en que aumentar la producción de alimentos será una condición necesaria pero no suficiente para evitar que en el futuro exista hambre en el mundo. El hambre surge de las desigualdades subyacentes en el sistema capitalista dominante, que arrebata a las personas pobres las oportunidades, el acceso a la alimentación, a la tierra y a otros recursos fundamentales para asegurarse un medio de vida (Lappé, Collins y Rosset 1998). Solo con aumentar la producción de alimentos no se reducirán la pobreza y el hambre, porque ello por sí solo no logrará alterar la fuerte concentración del poder económico, que determina quién puede comprar alimentos o tener acceso a las semillas, al agua y a la tierra para poder producirlos. El aumento de la producción de alimentos en el futuro deberá ir acompañado de estrategias que a la vez mejoren los medios de vida del campesinado y conserven los ecosistemas. Hay toda una serie de informes que defienden que la agroecología puede constituir la base para esas estrategias gracias a sus principios coherentes para diseñar sistemas agrícolas diversificados, resilientes y productivos, fuertemente arraigados en la ciencia y en la praxis (de Schutter 2011). Existen datos convincentes procedentes de una larga serie de estudios que señalan que, con el tiempo, los sistemas agroecológicos obtienen niveles más estables de producción total por unidad de superficie que los sistemas de alta productividad, y que exhiben también retornos favorables a la inversión económica y a la mano de obra, y otros insumos que resultan suficientes para poder ofrecer unos medios de

vida aceptables a las familias campesinas y para garantizar la conservación y protección del agua y los suelos, además de conservar la biodiversidad (Altieri y Nicholls 2012).

Hoy existe un sinfín de ejemplos de sistemas agropecuarios exitosos caracterizados por una enorme diversidad vegetal y animal, mantenida y ampliada por regímenes de manejo del suelo, el agua y la biodiversidad que se basan en la agroecología, y también muchos de ellos en la racionalidad de los complejos sistemas agrosilvopastoriles tradicionales (Altieri y Toledo 2011). Este tipo de sistemas no solo han alimentado a la mayoría de la población mundial durante siglos y continúan haciéndolo en muchas partes del mundo (especialmente en los países en desarrollo), sino que también albergan muchas de las posibles respuestas a los desafíos en materia de producción y de conservación de los recursos naturales que afectan a los paisajes agrarios actuales (Koohafkan y Altieri 2010). Hay investigaciones emergentes que están documentando cómo la producción agroecológica a pequeña escala contribuye por todo el mundo de manera sustancial a la seguridad y soberanía alimentaria, a los medios de vida rurales y a las economías locales e incluso nacionales, a pesar de la apreciación aún incipiente de estas contribuciones (Uphoff 2002; Altieri, Rosset y Thrupp 1998).

Extensión y relevancia de la agricultura campesina

La mayoría de los países del Sur cuentan con una población campesina muy significativa compuesta por centenares de grupos étnicos con historias que se remontan a más de 10,000 años de práctica de la agricultura tradicional. En el mundo hay aproximadamente 1,500 millones de campesinas y campesinos, agricultores familiares e indígenas que manejan 350 millones de pequeñas fincas, junto a otros 410 millones

de recolectores en bosques, selvas y sabanas; 190 millones de pastoralistas y un número superior a los 100 millones de pescadores artesanales. Al menos 370 millones de todas las personas anteriores son indígenas, que viven en 92 millones de fincas (Grupo ETC 2009). Se estima que entre el 70% y el 80% de los alimentos a escala mundial son producidos por productores a pequeña escala en fincas de 2 ha. en promedio. El 72% de todas las fincas tienen menos de 1 ha., y ocupan solo el 8% de las tierras aradas (Wolfenson 2013). De hecho, la mayoría de los alimentos que se consumen hoy en el mundo proceden de unas 5,000 especies de plantas cultivables y en torno a 1.9 millones de variedades vegetales campesinas, cultivadas en su mayoría en esas mismas fincas, sin agroquímicos y sin las técnicas intensivas en insumos de la agricultura convencional (Grupo ETC 2009).

En Latinoamérica, las fincas pequeñas (la media está en 1.8 ha.) manejadas por campesinos representan el 80% del total de fincas, y proporcionan entre el 30% y el 40% del PIB agrícola de la región. El número de unidades de producción campesinas no baja de los 16 millones, y representa el 41% de la producción agropecuaria para el consumo nacional, según las estadísticas oficiales —que generalmente subestiman la producción campesina—, produciendo a nivel regional el 51% de todo el maíz, el 77% de los frijoles y el 61% de la papa (Ortega 1986). La contribución a la seguridad alimentaria de este sector de las pequeñas fincas es hoy tan crucial como lo era hace 25 años. Solo en Brasil, existen unos 4.8 millones de agricultores familiares y campesinas (en torno al 85% del número total de agricultores), que ocupan el 30% de todas las tierras agrícolas del país. Estas fincas de pequeño tamaño representan aproximadamente el 33% de la superficie plantada de maíz, el 61% de la dedicada al frijol y el 64% de la de yuca, produciendo el 84% de la producción nacional de

yuca y el 67% del frijol (Altieri 2002). En Ecuador, el sector campesino ocupa más del 50% de la superficie dedicada a cultivos como el maíz, el frijol, la cebada o el quimbombó. En México, las campesinas y campesinos ocupan al menos un 70% de la superficie cultivada de maíz, y el 60% de la de frijoles (Altieri 1999). En Cuba, las campesinas y campesinos producen casi dos tercios de los alimentos del país en apenas un tercio de las tierras (Rosset et al. 2011).

África cuenta con unos 33 millones de pequeñas fincas, que constituyen el 80% de las existentes en el continente. La mayoría de campesinos africanos (una buena parte, mujeres) son pequeños propietarios: dos tercios de las fincas ocupan menos de 2 ha. La mayoría de las pequeñas y pequeños campesinos practican una agricultura de bajo consumo de recursos externos y producen la mayor parte de los cereales, casi todos los tubérculos, raíces y bananas, y la mayoría de las leguminosas que se consumen en la región (Pretty y Hine 2009). En cuanto a Asia, China por sí sola alberga casi la mitad de las fincas pequeñas del planeta (en 193 millones de hectáreas), seguida de India, con el 23%, y por Indonesia, Bangladés y Vietnam. La mayoria de los 200 millones de campesinas y campesinos asiáticos cultivan parcelas de arroz de no más de 2 ha. En China quedarán aún seguramente unos 75 millones de campesinas y campesinos arroceros que practican métodos similares a los que vienen usándose desde hace más de un milenio. Las variedades locales, cultivadas sobre todo en ecosistemas de zonas altas o sin riego, representan la mayor parte del arroz producido por los campesinos asiáticos. Las campesinas y campesinos de la India, que poseen de media unas 2 ha. de terreno, constituyen el 78% de los agricultores del país, si bien son dueños de solo un 33% de las tierras, pese a lo que son responsables del 41% de la producción nacional de cereales. Al igual que en otros continentes, el

campesinado asiático contribuye de manera significativa a la seguridad alimentaria, tanto de los hogares, como de las comunidades, ya que la producción total de sus fincas suele ser elevada (UN-ESCAP 2009).

Evaluando el impacto de las intervenciones agroecológicas

La primera evaluación de proyectos e iniciativas de base agroecológica en el mundo en desarrollo se extendió a 286 proyectos de agricultura sostenible en 57 países pobres, cubriendo una superficie de 37 millones de ha. (el 3% de la superficie cultivada de los países en vías de desarrollo). Los investigadores constataron que este tipo de intervenciones aumentaron la productividad de 12.6 millones de fincas, con un incremento medio de la producción del 79% (Pretty, Morrison y Hine 2003). Las prácticas agrícolas sostenibles provocaron un aumento del 50%-100% en la producción de cereal por ha. (en torno a 1.71 tonelada por año y hogar: un aumento del 73%) en zonas de secano típicas de campesinado que vive en paisajes marginales; se trata de una zona con unos 3.58 millones de ha. cultivadas por unos 4.42 millones de campesinas y campesinos. En 14 proyectos en los que los cultivos de raíces y tubérculos eran los alimentos básicos (papa, camote o boniato, y yuca), incluyendo 146,000 fincas en 542,000 ha, aumentaron la producción en 17 toneladas al año (aumento del 150%). Estos incrementos productivos constituyen un gran paso adelante para que los campesinos alejados de las instituciones agrícolas convencionales alcanzaran la seguridad alimentaria (Pretty et al. 2003).

Un estudio más reciente a gran escala llega a conclusiones similares. La investigación comisionada por el proyecto Foresight Global Food and Farming Futures del gobierno del Reino Unido (2011) revisó cuarenta proyectos en 20 países africanos donde se había desarrollado una intensificación de la agricultura sostenible en los años 2000. Estos

proyectos incluían mejoras de los cultivos (en particular, a través del mejoramiento participativo en cultivos huérfanos, hasta entonces marginados), manejo integrado de plagas, conservación de los suelos y sistemas agroforestales. Para principios de 2010, estos proyectos ya habían aportado beneficios comprobados a 10.39 millones de campesinos y a sus familias, en una superficie aproximada de 12.75 millones de ha. La producción media de los cultivos superó el doble de la inicial (2.13 veces más) para un período de entre 3 y 10 años, y resultó en un incremento de la producción agregada de alimentos de 5.79 millones de toneladas/año, o de 557 kg por familia campesina.

África

Hay un conjunto creciente de evidencias procedente de África que demuestra que los enfoques agroecológicos pueden ser altamente eficaces para incrementar la producción, los ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia frente al cambio climático, y asimismo empoderar a las comunidades (Action Aid 2011). Christian Aid (2011) descubrió que, en el 95% de los proyectos de agricultura sostenible, la producción de cereales mejoró entre un 50% y un 100%. Y la producción total de alimentos aumentó en todas las fincas consideradas. Los impactos positivos adicionales en el capital natural, social y humano también ayudaron a construir una base de activos que permitirá sostener estas mejoras en un futuro. El incremento en las producciones de alimentos señalado en los estudios citados surgió sobre todo de unos esquemas de diversificación que incluían una serie de nuevos cultivos, ganado y peces que se añadían a los alimentos básicos existentes o a las hortalizas ya cultivadas. Entre estos nuevos emprendimentos o componentes del sistema se encontraban la acuicultura o cría de peces; los pequeños huertos para cultivo de hortalizas en camas elevadas; la rehabilitación de terrenos previamente degradados;

el uso de forrajes alternativos para la alimentación del ganado (y que incrementan la producción de leche); la cría de gallinas, así como de caprinos y ovinos sin aporte de piensos comprados de fuera de la unidad; la incorporacion de nuevos cultivos en rotación con el maíz y el sorgo; y la adopción de variedades de ciclo más corto (p.ej., papa y yuca), que permiten dos cosechas por año en vez de una (Pretty, Toulmin y Williams 2011) .

Otro metaanálisis sobre 114 casos en África, dirigido por el PNUMA-UNCTAD (2008), reveló que la conversión de fincas a los métodos orgánicos aumentó la productividad agropecuaria en un 116%. En Kenia, la producción de maíz subió un 71% y la de frijol en un 158%. Más aún, la mayor diversidad de cultivos alimentarios disponibles para las familias campesinas aumentó la variedad de su dieta, y con ello mejoró su nutrición. También el capital natural de las fincas (fertilidad edáfica, niveles de agrobiodiversidad, etc.) mejoró algún tiempo después de la conversión.

Una de las estrategias de diversificación más exitosas ha sido la promoción de la agricultura basada en los árboles. Sistemas agroforestales que incluyen maíz asociado a arbustos de crecimiento rápido y fijadores de nitrógeno (p.ej., *Calliandra* y *Tephrosia*) se han difundido entre decenas de miles de familias campesinas en Camerún, Malawi, Tanzania, Mozambique, Zambia y Níger, ofreciendo producciones de maíz de hasta 8 tm/ha, comparadas con 5 tm/ha obtenidas con monocultivos (Garrity 2010). Para mediados de 2009, más de 120,000 campesinos de Malawi habían recibido formación y materiales de siembra del programa nacional de agroforestería, que alcanzó para cubrir el 40% de los territorios, beneficiando a 1.3 millones de personas de entre las más pobres de Malawi. Las investigaciones muestran que los sistemas agroforestales mejoraron la producción de maíz de 1 tm/ha a 2-3 tm/ha. entre los campesinos sin posibilidades de comprar abonos nitrogenados comerciales.

Otro sistema agroforestal africano es el conformado por los árboles *Faidherbia*, que mejoran las cosechas y protegen los cultivos de los vientos secos, así como la tierra de la erosión hídrica. En las Regiones Zinder de Níger, existen actualmente unos 4.8 millones de ha. de agroecosistemas conformados en base a los árboles *Faidherbia*. El follaje y los brotes de estos árboles también proporcionan un aporte alimentario a vacas y cabras cuando los demás forrajes escasean durante la larga temporada seca del Sahel. Animados por estas experiencias de Níger, unos 500,000 campesino y campesinas de Malawi y de las tierras altas del sur de Tanzania también han plantado árboles *Faidherbia* en sus campos de maíz (Reij y Smaling 2008).

En el sur de África, la agricultura de conservación es una innovación importante y parcialmente agroecológica, basada en tres prácticas culturales: el menor laboreo posible a los suelos, una cubierta permanente del suelo y la rotación de cultivos. Estos sistemas se han difundido ampliamente en Madagascar, Zimbabue, Tanzania y otros países, llegando a más de 50,000 familias campesinas que han aumentado sus producciones de maíz entre 3 y 4 tm/ha por encima de las convencionales. Esta mejora en las producciones aumenta también la cantidad de alimento disponible en las familias y permite aumentar sus ingresos (Owenya et al. 2011). En África subsahariana, el 80% de las familias campesinas tienen menos de 2 ha. de terreno, con lo que no pueden permitirse disponer de 3/4 partes de ese terreno en reposo (p.ej., en barbecho) todos los años si han de seguir alimentando a sus familias con la superficie que les resta. Bajo estas circunstancias, introducir una serie de cultivos leguminosos para abono verde y cobertura es una estrategia vital, ya que estos cultivos producen más de 100 toneladas de biomasa (peso en verde) en solo 2 ha. de tierra, cifra más que suficiente para mantener la fertilidad de los campos y restaurar gradualmente el suelo.

Todavía más destacable es el hecho de que la mayoría de los cultivos leguminosos de abono verde y cobertura producen también alimentos ricos en proteínas para su consumo o su venta en mercados locales (Reij, Scoones y Toulmin 1996).

En África subsahariana, el 40% de la tierra fértil se encuentra en sabanas subhúmedas, semiáridas o secas, cada vez más sometidas a las recurrentes sequías. En Mali y Burkina Faso se está recuperando un antiguo sistema de cosecha de agua llamado *zai*. Los *zai* son cavidades de 10-15 cm de profundidad rellenos de materia orgánica (Zougmore, Mando y Stroosnijder 2004). Colocando estiércol en las cavidades se mejoran las condiciones de crecimiento vegetativo y se atrae a las termitas, que mejoran la estructura edáfica excavando galerías, con lo que el agua puede infiltrarse y conservarse mejor en el suelo. En general, en el *zai* se siembra mijo, sorgo o ambos. A veces, se siembran árboles directamente junto con los cereales en el mismo *zai*. A la hora de cosechar, los campesinos cortan el rastrojo del maiz a unos 50-75 cm de altura para proteger los árboles jóvenes de los animales. Suelen excavarse entre 9,000 y 18,000 cavidades por ha., con un uso de compost de entre 5.6 y 11 tm/ha. (Critchley, Reij y Willcocks 2004). Durante años, miles de campesinas y campesinos de la región de Yatenga, en Burkina Faso, han usado esta técnica mejorada localmente para reapropiarse de centenares de hectáreas degradadas, gracias a que estas cavidades recogen y concentran el agua de escorrentía y funcionan con escasas cantidades de estiércol y compost. La producción media de cereales obtenida en los campos manejados con *zai* ha resultado uniformemente superior (870-1,590 kg/ha) a la obtenida en los campos sin *zai,* que tienen una media de solo 500-800 kg/ha (Reij 1991).

En África Oriental, una estrategia de manejo de plagas agroecológica conocida como *push-pull* (atracción y repelen-

cia) ha alcanzado una gran difusión. Se trata de intercalar el maíz con una planta leguminosa repelente (el *Desmodium*) que ahuyenta a las plagas como la del barrenador del maíz y bordear la parcela con pasto Napier, que atrae a los barrenadores, para que pongan sus huevos en ella, en vez de en el maíz, sirviendo de cultivo-trampa. El Napier también produce una sustancia gomosa que atrapa a las larvas de los barrenadores recién eclosionadas, con lo que muy pocas llegan a adultas. El sistema no solo controla las plagas, sino que tiene también otras ventajas, ya que el *Desmodium* puede usarse como alimento para el ganado. La estrategia del *push-pull* multiplica por dos la producción de maíz y de leche, a la vez que mejora los suelos y controla la Striga, una maleza parásita. El sistema ha sido adoptado ya por más de 10,000 familias en África Oriental (Khan et al. 1998).

Asia

Pretty y Hine (2009) evaluaron dieciséis proyectos/iniciativas de agroecología en ocho países asiáticos distintos y descubrieron que unos 2.86 millones de familias campesinas aumentaron su producción total de manera notable en 4.93 millones de ha., lo que mejoró considerablemente la seguridad alimentaria de dichas familias. Los incrementos proporcionales son mayores en el caso de sistemas de secano, pero los sistemas de regadío también han disfrutado de un pequeño aumento en la producción de cereal, combinado con los componentes adicionales del sistema productivo (como los peces en los arrozales, o las hortalizas en los diques).

El sistema de intensificación del arroz (SRI) es una metodología agroecológica para aumentar la producción del arroz de regadío mediante cambios en el manejo de la densidad de plantas, de los suelos, del agua y de los nutrientes (Stoop, Uphoff y Kassam 2002). El SRI se ha difundido por China, In-

donesia, Camboya y Vietnam, abarcando ya más de un millón de ha., con una media de incremento de la producción de entre el 20% y el 30%. Las ventajas del SRI, que han quedado patentes en más de 40 países, incluyen el incremento de la producción, a veces en más de un 50%, la reducción de hasta un 90% en la demanda de semillas y un ahorro de hasta el 50% en agua. El SRI necesita mayor conocimiento y habilidad por parte de los campesinos, y en un primer momento también más mano de obra por hectárea, pero la mayor intensidad de trabajo se compensa por los retornos superiores. Los principios y las prácticas del SRI también se han adaptado al arroz de secano y a otros cultivos, como el trigo, la caña de azúcar o el teff, entre otros, con aumentos de producción y otras ventajas asociadas (Uphoff 2003).

En lo que podría considerarse como el mayor estudio realizado sobre la agricultura sostenible en Asia, Bachmann, Cruzada y Wright (2009) analizaron el trabajo de MASIPAG, una red de campesinos, organizaciónes campesinas, científicos y ONGs. Comparando 280 campesinos 100% orgánicos, 280 campesinos en proceso de conversión a la agricultura orgánica y 280 campesinos de agricultura convencional en Filipinas, estos científicos descubrieron que la seguridad alimentaria era significativamente más alta en el caso de los campesinos orgánicos. Las conclusiones de este estudio, sintetizadas en la Tabla 5, muestran buenos resultados, sobre todo para las personas más pobres que viven en zonas rurales. Las familias campesinas 100% orgánicas tenían una dieta más variada, nutritiva y garantizada, con mejores resultados consistentes en materia de salud. El estudio revela también que las familias 100% orgánicas exhiben una diversidad bastante superior en sus fincas, con una media de un 50% más de especies cultivadas que las familias convencionales, una fertilidad edáfica superior, menor erosión de los suelos, ma-

yor tolerancia de los cultivos a plagas y enfermedades, y un manejo más óptimo. Este grupo de familias es el que en promedio consigue ingresos superiores.

Tabla 5
AGRICULTURA SOSTENIBLE LIDERADA POR CAMPESINOS

Mayor seguridad alimentaria
El 88% de los agricultores orgánicos opinaron que su seguridad alimentaria había mejorado, o incluso que había mejorado mucho, con relación al año 2000, frente a solo un 44% de los agricultores convencionales. De entre los agricultores convencionales, el 18% está peor. Solo el 2% de los orgánicos está peor.
Ingerir una dieta cada vez más diversa
Los agricultores orgánicos consumieron un 68% más de verduras y hortalizas, un 56% más de fruta, un 55% más de alimentos proteicos básicos, y un 40% más de carne que en el año 2000. Es un aumento entre 2 y 3.7 veces superior al de los agricultores convencionales.
Producir una variedad cada vez mayor de cultivos
Los agricultores orgánicos cultivan de media un 50% más de especies que los convencionales.
Experimentar resultados de mejora en la salud
En el grupo totalmente orgánico, el 85% opinaron que su salud era mejor o mucho mejor que en el año 2000. En el grupo de referencia, solo un 32% expresaron una opinión positiva, mientras que el 56% no vio cambios, y un 13% informó de un deterioro en su salud.

Nota: Descubrimientos fundamentales del estudio MASIPAG sobre agricultores que practicaban una agricultura sostenible, liderada por ellos mismos
Fuente: Bachmann, Cruzada y Wright 2009.

La Agricultura Natural de Presupuesto Cero (ZBNF) es un movimiento agroecológico campesino originado en Karnataka (India) que se ha expandido masivamente (a más de 100,000 familias campesinas) en varios estados del sur de la India, a saber, Tamil Nadu, Andhra Pradesh y Kerala. Entre las principales prácticas agroecológicas promovidas por la ZBNF, se encuentran el espaciado más eficaz de los cultivos, el laboreo en contorno y barreras para conservar el agua,

el uso intensivo de coberturas muertas (*mulch*), la adición de preparaciones microbianas para acelerar los procesos de descomposición y reciclado de nutrientes, el uso de semillas locales, la integración de cultivos, árboles y animales (especialmente ganado vacuno), los policultivos y las rotaciones de cultivos, entre otros. Un estudio reciente afirma que, si se adoptan las prácticas de la ZBNF durante un tiempo, el 78.7% de los campesinos aprecia mejoras en la producción, el 93.6% en la conservación del suelo, el 76.9% en la diversidad de semillas, el 91.1% en la calidad del producto obtenido, el 92.7% en la autonomía de las semillas, el 87.8% en la autonomía alimentaria del hogar y el 85.7% en los ingresos, a la vez que el 90.9% experimentó una reducción de los costos de producción en la finca y el 92.5% una reducción en la necesidad de crédito. Estos resultados muestran claramente que la ZBNF funciona no solo en términos agronómicos, sino que también ofrece múltiples ventajas sociales y económicas (Khadse et al. 2017).

Latinoamérica

Desde comienzos de la década de 1980, miles de familias campesinas de Latinoamérica, incialmente en frecuente asociación con ONGs y otras organizaciones, fomentaron y aplicaron asiduamente prácticas agroecológicas alternativas conducentes a sistemas altamente productivos, a la vez que conservadores de los recursos (Altieri y Masera 1993). Un análisis de varios proyectos agroecológicos que funcionaron durante los años 90, y que incluyó a casi 100,000 familias/unidades campesinas cubriendo más de 120,000 ha. de tierra, reveló que las combinaciones tradicionales de cultivos con animales pueden adaptarse para aumentar la productividad cuando se mejora la estructura agroecológica de la finca y

se usan de manera eficiente la mano de obra y los recursos locales (Altieri 1999). De hecho, la mayoría de las tecnologías agroecológicas adoptadas mejoraron las producciones agrícolas, incrementando el rendimiento de cultivos básicos por unidad de superficie en tierras marginales de 400-600 a 2,000-2,500 kg/ha., elevando también la agrobiodiversidad total y sus efectos positivos sobre la seguridad alimentaria y la integridad ambiental. Algunos enfoques que fomentan los abonos verdes y otras técnicas de manejo orgánico llevaron las producciones de maíz de 1-1.5 tm/ha (una producción típica campesina de montaña) a 3-4 tm/ha (Altieri y Nicholls 2008).

Un estudio del FIDA (2004) que involucró a doce organizaciones campesinas, alcanzando a 5,150 campesinas y campesinos y casi 10,000 ha., concluyó que las familias campesinas que optaron por la producción orgánica obtuvieron ingresos netos superiores en todos los casos en relación a su situación anterior. Muchas de estas familias producen café o cacao en sistemas agroforestales muy complejos y biodiversos. Junto al movimiento *de campesino a campesino* (descrito más abajo), quizá el esfuerzo agroecológico más extendido en Latinoamérica promovido por las organizaciones campesinas y las ONG es el rescate de las *variedades criollas* (variedades locales o tradicionales de plantas cultivadas), la promoción de la conservación *in situ* de la diversidad genética mediante casas o bancos de semillas comunitarios y el intercambio en centenares de *ferias de semillas*, sobre todo en México, Guatemala, Nicaragua, Perú, Bolivia, Ecuador y Brasil. En Nicaragua, por ejemplo, el proyecto *Semillas de Identidad*, que involucra a más de 35,000 familias en 14,000 ha., ya ha rescatado y conservado 129 variedades locales de maíz y 144 de frijol (Altieri y Toledo 2011).

Campesino a campesino en Centroamérica

El primer proceso de base de la agroecología contemporánea para desarrollar, compartir y difundir la tecnología tuvo lugar en el Altiplano de Guatemala, donde unos campesinos Kaqchikel desarrollaron una metodología de aprendizaje que llamaron "de Campesino a Campesino" (CAC). Cuando visitaron a campesinos mexicanos de Tlaxcala (Vicente Guerrero) que habían creado una escuela de conservación de agua y de suelos, en vez de intentar convencer a los campesinos mexicanos de sus innovaciones, los campesinos Kaqchikel insistieron en que probasen las nuevas ideas a escala reducida en primer lugar, para ver si funcionaban. Cuando las innovaciones tuvieron éxito, los campesinos mexicanos compartieron ese conocimiento con otras personas. A medida que fueron creciendo los intercambios, fue surgiendo por espacio de varias décadas el movimiento agroecológico de base CAC en el sur de México y a través de una Centroamérica devastada por la guerra (Holt-Gimenez 2006). En plena época sandinista en Nicaragua, las prácticas de CAC fueron introducidas en la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos de Nicaragua (UNAG). Para 1995, unos 300 promotores agroecológicos asesoraban a unas 3,000 familias. En 2000, unos 1,500 promotores trabajaban ya casi con un tercio de las familias campesinas nicaragüenses (Holt-Gimenez 2006). Hoy, se estima que unas 10,000 familias de Nicaragua, Honduras y Guatemala practican el método de Campesino a Campesino.

Fue mediante el método CAC como se introdujeron las prácticas de conservación de suelos en Honduras, donde las familias campesinas con fincas en ladera que adoptaron estas técnicas triplicaron o cuadruplicaron su producción de maiz, pasando de 400 kg/ha a 1,200-1,600 kg/ha. Esta triplicación

de la producción de cereal por hectárea garantizó a las 1,200 familias que participaron en el programa un suministro más que suficiente de cereales para todo el año. La adopción como abono verde del frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*), capaz de fijar hasta 150 kg de N/ha. y de producir 35 tm de materia orgánica, permitió triplicar la cosecha de maíz hasta alcanzar 2,500 kg/ha. La mano de obra necesaria para eliminar las malezas se redujo en un 75% y los herbicidas se suprimieron por completo (Bunch 1990). Aprovechando las redes consolidadas de la metodología de CAC, la difusión de esta sencilla tecnología (el cultivo de cobertura de *Mucuna*) sucedió muy rápidamente. En solo un año, más de 1,000 campesinas y campesinos recuperaron las tierras degradadas de la cuenca de San Juan en Nicaragua (Holt-Gimenez 2006). Los análisis económicos de estos proyectos indican que los campesinos que adoptaron el cultivo de cobertura redujeron su uso de fertilizantes químicos (de 1,900 kg/ha. a 400 kg/ha.), a la vez que aumentaron su producción de 700 kg/ha. a 2,000 kg/ha, con unos costos de producción un 22% inferiores a los de los campesinos que usaban fertilizantes químicos y monocultivos (Buckles, Triomphe y Sain 1998).

Cuba

En Cuba, en la década de 1990, la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica, una ONG constituida por científicos, campesinos y personal de extensión, ayudó a establecer tres sistemas agropecuarios integrados llamados "faros agroecológicos" en cooperativas de la provincia de La Habana. Tras los seis primeros meses, las tres cooperativas piloto incorporaron innovaciones agroecológicas (p.ej., la integración de árboles, la rotación planificada de cultivos, los policultivos, los abonos verdes, etc.) en diferentes grados, lo que provocó un aumento

de la producción y de la biodiversidad, así como una mejora en la calidad de los suelos. Se probaron varios policultivos en las cooperativas, como por ejemplo yuca-frijol-maíz, yuca-papa-maíz y papa-maíz. La evaluación de la productividad de estos policultivos indicó producciones 2.82, 2.17 y 1.45 veces más altas, respectivamente, que en los monocultivos (SANE 1998).

Tabla 6
AGRICULTURA SOSTENIBLE DIRIGIDA POR AGRICULTORES

Parámetros Productivos	Primer año	Tercer año
Superficie (ha)	1	1
Producción total (T/ha)	4.4	5.1
Energía producida (Mcal/ha)	3797	4885
Proteína producida (kg/ha)	168	171
Cantidad de personas alimentadas por 1 ha	4	4.8
Insumos (gasto de energía, Mcal)		
- Trabajo humano	569	359
- Trabajo con animales	16.8	18.8
- Energía del tractor	277.3	138.6

Nota: Resultados del módulo de cultivo integrado 75% animal/25% cultivo en Cuba tras 3 años de conversión. .
Fuente: SANE, 1998.

En el Instituto Cubano de Investigación de Pastos, un análisis de la integración agroecológica de los cultivos y el ganado en un módulo agroecológico con una proporción de 75% pastos y 25% cultivos reveló que la producción total va aumentando con el tiempo, y que el aporte de energía y mano de obra necesaria va disminuyendo a medida que la estructuración biológica del sistema comienza a subsidiar la productividad del agroecosistema. La producción total de biomasa aumentó de 4.4 a 5.1 tm/ha. después de tres años de integración agroecológica. El aporte energético disminuyó,

lo que redundó en una eficiencia energética más elevada (Tabla 6). La aportación de mano de obra humana también disminuyó con el tiempo de 13 h/día a 4-5 h. Esto es importante, porque existe un mito que dice que la agroecología es siempre intensiva en mano de obra y por ello solo puede funcionar cuando existe mano de obra en abundancia, pero la agroecología también ayuda a ahorrar mano de obra, sobre todo una vez pasado un cierto tiempo, cuando los procesos sinérgicos (como el sombreo de las malezas) van reemplazando la mano de obra necesaria para eliminar malezas, según sostiene Funes-Monzote (2008). Modelos similares se establecieron también en otras partes de la isla mediante días de campo y visitas cruzadas entre campesinos (SANE 1998).

Un estudio posterior efectuado por Funes-Monzote et al. (2009) concluyó que las familias campesinas que empleaban sistemas agropecuarios agroecológicamente integrados con cultivos y ganado eran capaces de triplicar la producción de leche por unidad de superficie de pastos (3.6 tm/ha/año) y de multiplicar por siete la eficiencia energética. La producción energética se triplicó (21.3 GJ/ha/año) y la de proteína se duplicó (141.5 kg/ha/año) mediante estrategias de diversificación de fincas ganaderas especializadas (Tabla 7).

Después de que la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) de Cuba (miembro de La Vía Campesina) adoptase las metodologías CAC, estas y otras prácticas agroecológicas se ampliaron a entre un tercio y la mitad de todas las familias campesinas de la isla (Rosset et al. 2011). A través de un estudio se ha comprobado que las prácticas agroecológicas se usan ahora en un 46%-72% (dependiendo de qué tipo de combinación de prácticas) de las fincas campesinas, responsables de más del 70% de la producción nacional de alimentos, es decir, del 67% de los cultivos de raíces y tubérculos, del 94% del ganado menor, del 73%

del arroz, del 80% de las frutas y de la mayoría de la miel, frijol, cacao, maíz, tabaco, carne y leche (Funes Aguilar et al. 2002; ver también Machín Sosa et al. 2013; Rosset et al. 2011; Funes Aguilar y Vázquez Moreno 2016). Las familias campesinas que usan métodos agroecológicos obtienen producciones por hectárea suficientes para alimentar a entre quince y veinte personas al año, con eficiencias energéticas no inferiores al 10:1 (Funes-Monzote 2008).

Tabla 7
PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE CULTIVOS EN CUBA

	Cayo Piedra, Matanzas	Del Medio, Sancti Spiritus
Superficie (ha)	40	10
Energía (GJ/ha/año)	90	50.6
Proteína (kg/ha/año)	318	434
Individuos alimentados/ha/año (calorías)	21	11
Individuos alimentados/ha/año (proteína)	12.5	17
Eficiencia energética (aporte/producción)	11.2	30
Uso equivalente de tierra (LER)	1.67	1.37

Nota: la finca Cayo Piedra incluye unas 10 a 15 especies diferentes en las rotaciones de cultivos (maíz, frijoles, remolacha azucarera, col, papas, batatas, taro, zanahorias, mandioca, calabaza y pimientos), y especies permanentes, como la banana o el coco. La finca Del Medio está altamente diversificada, con más de 100 especies de cultivos, animales, árboles y otras especies silvestres que se usan siguiendo prácticas de permacultura. Fuente: Funes-Monzote, Monzote, Lantinga et al. 2009.

Región Andina

En otros lugares del hemisferio, algunos investigadores y personal de ONG han estudiado las tecnologías andinas precolombinas para buscar soluciones a problemas actuales de la agricultura a gran altitud. Un ejemplo fascinante es el de la recuperación de un ingenioso sistema de campos elevados que se desarrolló en el altiplano de los Andes peruanos

hace unos 3,000 años. Según las evidencias arqueológicas, estos *waru waru*, camellones de tierra rodeados de zanjas rellenas de agua, producían excelentes cosechas, a pesar de las inundaciones, las sequías y las heladas habituales en altitudes cercanas a 4,000m. (Erickson y Chandler 1989). En 1984, varias ONGs y entidades gubernamentales ayudaron a las campesinas y campesinos locales a reconstruir estos antiguos sistemas. Se ha comprobado que la combinación de camellones elevados y canales ha tenido notables efectos de moderación de las temperaturas, extendiendo la temporada de cultivo y aumentando la productividad de los *waru waru*, comparados con suelos normales de la pampa abonados químicamente. En el distrito de Huatta, los campos elevados reconstruidos obtuvieron cosechas impresionantes, con una producción sostenida de papas de 8-14 tm/ha al año. Estos datos contrastan con las producciones medias de Puno, de 1-4 tm/ha al año. En Camjata, las chacras de papa alcanzaron las 13 tm/ha al año, y la producción de quinua se situó en un nivel muy aceptable de 2 tm/ha por año en los *waru waru*.

En otros lugares del Perú, varias ONGs en asociación con instituciones locales o municipales elaboraron programas para restaurar antiguas terrazas abandonadas. En Cajamarca, por ejemplo, en 1983, el EDAC-CIED y varias comunidades campesinas comenzaron un proyecto amplio de conservación de suelos. A lo largo de diez años se plantaron más de 550,000 árboles y se reconstruyeron unas 850 ha. de terrazas y 173 ha. de canales de drenaje y filtración. El resultado final fue la restauración de 1,124 ha. de terrazas, de las que se beneficiaron 1,247 familias. La producción de papas subió de 5 tm/ha a 8 tm/ha, y la producción de oca pasó de 3 tm/ha a 8 tm/ha. El aumento de la producción agrícola, el engorde del ganado y la cría de alpacas para la producción de lana incrementaron los ingresos de las familias desde una

media de $108 anuales en 1983 a más de $500 a mediados de la década de 1990 (Sánchez 1994a). En el valle del Colca, al sur del Perú, un programa de una municipalidad fomentó la reconstrucción de las terrazas en una superficie de 30 ha., ofreciendo a las comunidades campesinas crédito a bajo interés, semillas y otros insumos. La cosecha del primer año de papas, maíz y cebada en las terrazas aumentó entre un 43%-65%, comparada con la de los cultivos no aterrazados (Tabla 8). Se utilizó una leguminosa local, el *Lupinus mutabilis*, como cultivo asociado o rotacional en las terrazas; al fijar nitrógeno, que queda disponible para los cultivos asociados, se minimiza la necesidad de fertilizante y se aumenta la producción (Treacey 1989). Las ONGs también evaluaron los sistemas agrícolas tradicionales a más de 4,000 metros de altitud, donde solo la maca (*Lepidium meyenii*) es capaz de ofrecer seguridad en las cosechas a los campesinos, sobre todo cuando se cultiva en campos abarbechados durante entre cinco y ocho años (SANE 1998).

Tabla 8
RENDIMIENTOS EN TERRAZAS DE
BANCO NUEVO VS. CAMPOS EN DECLIVE

Cultivo[a]	En terrazas[b] (kg/ha)	En pendiente[c] (kg/ha)	Porcentaje de incremento	N
Papa	17,206	12,206	43	71
Maíz	2,982	1,807	65	18
Cebada	1,910	1,333	43	56
Cebada (extranjera)	25,825	23,000	45	159

Nota: rendimiento de cultivos en terrazas de plataforma por hectárea en el primer año, comparado con el rendimiento en campos en pendiente (kg/ha)
a - todos los cultivos tratados con fertilizantes químicos;
b - terrazas para absorción de agua, con paredes de barro y plataformas inclinadas hacia el interior;
c - campos con pendiente de entre el 20% y el 50%, junto a las terrazas, como testigo
N - número de sitios de terraza / campo.
Fuente: Treacey 1989

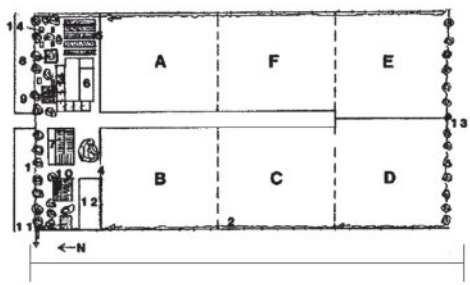
Chile

Desde 1980, el Centro de Educación y Tecnología (CET), una ONG chilena, se comprometió en un programa de desarrollo rural con el objetivo de ayudar al campesinado a conseguir la autonomía alimentaria durante todo el año y de reconstruir la capacidad productiva de las fincas pequeñas (Altieri 1995). El enfoque consistió en constituir varias fincas modelo de media hectárea con una secuencia rotacional temporal y espacial de forraje, además de cultivos en hilera, hortalizas, bosque, árboles frutales y animales. Se eligen los componentes de acuerdo con las contribuciones nutricionales del animal o del cultivo en las siguientes etapas de la rotación, con su adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas locales y a los hábitos de consumo campesinos locales, y también con las oportunidades de mercado. La mayoría de las hortalizas se cultivan en camas elevadas muy compostadas en la sección de la huerta, cada una de las cuales puede producir hasta 83 kg de hortaliza fresca al mes, un aumento muy destacado frente a los 20-30 kg producidos en huertos espontáneos junto a las viviendas. El resto de la superficie de 200 m^2 en torno a la vivienda se usa para los frutales y los animales (vacas, gallinas, conejos y colmenas Langstroth). Las hortalizas, cereales, leguminosas y forrajeras se cultivan con un sistema rotacional a seis años diseñado para conseguir la mayor variedad de cultivos básicos en seis parcelas, aprovechando las propiedades restauradoras de suelos de la rotación (Gráfico 6). Se obtiene una producción relativamente constante en la media hectárea (en torno a 6 tm/año de biomasa útil de trece especies diferentes) repartiendo el terreno en seis parcelas rotacionales. Se plantaron árboles frutales en las cercas rodeando a las 6 parcelas que producen más de una tonelada de fruta por año. La producción de leche y huevos supera con creces la de las fincas convencionales. Un análisis nutricional del siste-

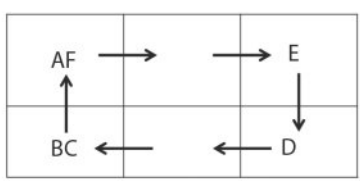
ma permitió determinar que, una vez alimentada una familia media de cinco miembros, la finca produce un superávit de proteína del 250%, un superávit de vitaminas A y C del 80% y del 550% respectivamente, y un superávit de calcio del 330%.

Gráfico 6
GRANJA INTEGRADA DE MEDIA HECTÁREA EN CHILE,
DISEÑO ROTATIVO POR SEIS AÑOS

1 frutales	5 verduras	10 vacas
2 riego	6 vivienda	11 cerdos
3 emparrado de vides	7 pollos, leñera	12 compostera
4 frutos del bosque en espaldera	8 agua saludable	13 árboles
	9 horno	14 colmenas



A Maíz Frijoles Papas	F Pastos (3er año)	E Pastos (2do año)
B Habas o guisantes Tomates Cebollas Calabaza	C Avena / trébol Soja Maní Girasol	D Trigo y Pastos (1er año)



Un estudio de la economía doméstica indicó que el balance entre la venta del exceso de producción y las compras de artículos preferidos resultaba en unos ingresos netos más allá de la producción de US$790, a pesar de dedicar muy pocas horas por semana a la finca. El tiempo liberado se invierte por parte de las familias campesinas en otras actividades generadoras de ingresos, *in situ* y *ex situ* (Tabla 9).

TABLA 9
PRODUCTIVIDAD DE LA GRANJA CAMPESINA CHILENA INTEGRADA

Producción		Superávit de Producción nutricional comercializable (tras consumo familiar)	
Rotación	3,16 t	Proteínas	310%
Huerto doméstico	1,12 t	Calorías	120%
Frutales	0,83 t	Vitamina A	150%
Leche	3.200 l	Vitamina C	630%
Carne	730 kg	Calcio	400%
Huevos	2.531 u	Fósforo	140%
Miel	57 kg		

Nota: Productividad de una finca campesina integrada chilena de media ha tras tres años de manejo agroecológico.
Fuente: Altieri 1995

Brasil

El servicio de extensión e investigación estatal EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina) trabajó con agricultores en el estado de Santa Catarina, en el sur de Brasil. Su punto focal tecnológico giraba en torno a la conservación del agua y los suelos a nivel de las micro-cuencas, usando barreras vivas herbáceas, roturación en contorno y abonos verdes. Han probado ya unas sesenta especies de cultivos de cobertura con los agricultores, tanto

leguminosas del tipo del frijol terciopelo, el caupí y otros, así como numerosas vezas y crotalarias, y no leguminosas como centeno, avena y nabos. Los cultivos de cobertura se intercalan o se siembran en periodos de rastrojo, y se emplean en sistemas de cultivo con maíz, cebollas, mandioca, trigo, uvas, tomates, soja, tabaco y frutales (Derpsch y Calegari 1992). Los principales impactos *in situ* del proyecto han sido sobre los rendimientos, la calidad de los suelos y la retención hídrica, así como la disminución de la necesidad de mano de obra. Una exigencia reducida en las labores de eliminación de malezas y de roturación redunda en ahorros significativos de horas de trabajo para las familias. Este proyecto demostró que mantener la cobertura de los suelos es más importante para prevenir la erosión que las terrazas o las barreras de conservación. EPAGRI trabajó con unos 38,000 campesinos en sesenta microcuencas a partir de 1991, proporcionándoles 4,300 tm de semillas de abono verde (Guijt 1998). Mediante el empleo de mezclas de cultivos de cobertura, como por ejemplo los mantillos de leguminosas y herbáceas, la biomasa puede llegar hasta los 8,000 kg/ha, con un grosor de *mulch* de 10 cm, lo que trae consigo una inhibición de las malezas un 75% superior. Gracias a ello, las producciones de maíz pasaron de 3 a 5 tm/ha, y las de soja de 2.8 a 4.7 tm/ha, sin usar ni herbicidas ni fertilizantes químicos (Altieri et al. 2011).

En las sabanas de los *cerrados* brasileños, donde domina el monocultivo de la soja, se han presentado de forma evidente numerosos problemas asociados al manejo inapropiado de la tierra. Un factor clave para la estabilidad de la producción en los *cerrados* es la conservación y la renovación de la fertilidad de los suelos, ya que el mantenimiento y el aumento de la materia orgánica del suelo reviste una importancia capital. Por esta razón, hay investigadores del gobierno y de ONGs que han concentrado sus esfuerzos en fomentar el uso de los

abonos verdes, como la *Crotalaria juncea* o el *Stizolobium atterrimum*. Los científicos han constatado que las cosechas de cereal obtenidas tras un uso de abono verde han sido hasta un 46% más elevadas que las de los monocultivos durante las estaciones húmedas normales. Aunque la manera más común de utilizar los abonos verdes es plantar leguminosas una vez que se ha recolectado el cultivo principal, los abonos verdes también se pueden intercalar con cultivos de ciclo largo. En el caso de los policultivos de maíz con abono verde, la mejor rentabilidad ocurre cuando se siembra el *S. atterrimum* treinta días después del maíz (Spehar y Souza 1999).

Un proyecto más reciente, dirigido por la ONG AS-PTA en la región semiárida de Paraiba, incluye a 15 municipalidades, reagrupando a 15 sindicatos de trabajadores rurales, 150 asociaciones ciudadanas y una organización regional de agricultores ecológicos. Mediante redes de innovación agroecológica que agrupan a más de 5,000 familias en la región de Borborema, este proyecto ha conseguido construir 80 bancos de semillas comunitarios, distribuir 16,500 kg de semillas criollas producidas localmente entre 1,700 familias, producir más de 17,900 plantones de árboles que han sido plantados a lo largo de más de 30 km de cercas vivas y suministrar árboles frutales a más de 100 fincas. El proyecto también instaló 556 cisternas para la cosecha de aguas de lluvia, permitiendo la producción de hortalizas en huertos intensivos durante los periodos de sequía (Cazella, Bonnal y Maluf 2009).

Midiendo el rendimiento de los sistemas agrícolas diversificados

A pesar del largo debate sobre la relación entre el tamaño de fincas y su productividad (Dyer 1991; Dorward 1999; Lappé,

Collins y Rosset 1998: Ch. 6), los agroecólogos han demostrado que, en su conjunto, las pequeñas fincas familiares son mucho más productivas que las fincas grandes, si se toma como referente la producción total en vez de la de un solo cultivo (Rosset 1999b). La medición de la producción de una única especie cultivada no constituye una medida verdadera de la productividad de las fincas diversificadas. En ellas, la producción total, es decir, todo lo que se produce dentro de la finca, debería ser el referente para cuantificar la productividad de la tierra. Si se mide únicamente la producción de un cultivo, la comparación quedaría sesgada en favor de las fincas en monocultivo, que producen, por ejemplo, solo maíz en una hectárea, frente a las fincas agroecológicas, que pueden obtener, además de maíz, docenas de productos de una misma hectárea. Para una finca agroecológica, medir el rendimiento de un solo producto no tiene sentido, ya que su productividad real radica en la suma de todos los productos que se obtienen de esa única hectárea.

Los sistemas agropecuarios integrados, en los que las familias campesinas producen cereales, frutas, hortalizas, alimentos para animales y productos animales, superan en producción por unidad de superficie a los monocultivos —como el maíz— en las fincas de gran tamaño. Una finca grande tal vez pueda producir más maíz por hectárea que una pequeña en la que el maíz forma parte de un policultivo que también incluye frijol, calabaza, papa y alimentos para el ganado, pero cuando se mide la producción total, las fincas pequeñas biodiversas resultan más productivas que las grandes fincas de monocultivo. En los policultivos de los pequeños productores, la productividad, en términos de productos cosechables por unidad de superficie, es superior a la producida mediante monocultivo con el mismo nivel de manejo. El incremento de productividad puede oscilar

entre un 20% y un 60%, porque los policultivos reducen las pérdidas originadas por malezas, insectos y enfermedades, y hacen un uso más eficiente de los recursos de agua, luz y nutrientes disponibles (Beets 1990). Una herramienta valiosa para medir estas ventajas productivas es el uso equivalente de tierra (LER, por sus siglas en inglés). Si el resto de parámetros permanecen iguales, el LER mide la ventaja productiva obtenida cultivando dos o más especies en policultivo frente al cultivo de las mismas especies como monocultivos por separado. El LER se calcula mediante la fórmula: LER= $\sum$ (Rpi/Rmi), donde Rp es el rendimiento de cada especie en policultivo, y Rm es el rendimiento de cada especie en el monocultivo. Para cada cultivo (i), se calcula primero un LER parcial, luego se suman todos los LER parciales y así se obtiene el LER total del policultivo. Un valor de LER de 1.0 indica que no hay diferencia en productividad total entre el policultivo y el sumatorio de monocultivos. Cualquier valor superior a 1.0 indica una ventaja productiva a favor del policultivo. Un LER de 1.5, por ejemplo, indica que la superficie sembrada de monocultivos tendría que ser un 50% superior a la superficie sembrada bajo policultivo para llegar a la misma producción total combinada (Vandermeer 1989).

El cultivo de la *milpa* (maíz intercalado con frijol, calabaza y otras especies) es el fundamento de la seguridad alimentaria en muchas comunidades rurales mesoamericanas (Mariaca Méndez et al. 2007). Un estudio de Isakson (2009) señala que, aunque la mayoría de campesinos conocen que podrían incrementar sus retornos con cultivos comerciales o con otras actividades económicas, el 99% de las familias entrevistadas defienden que el cultivo de la *milpa* es esencial para su seguridad alimentaria. Es evidente que evaluar exclusivamente en términos de retorno económico el cultivo de la *milpa* perdería esta dimensión. La contribución de la

milpa a la seguridad alimentaria del campesinado va mucho más allá de las puras calorías que genera. Proporciona una garantía casi absoluta de que las necesidades básicas de subsistencia de una familia se verán cubiertas. En México, han de plantarse 1.73 ha. de maíz en monocultivo para conseguir la misma cantidad de alimentos que se obtienen con 1 ha. de *milpa* tradicional. Además, el policultivo de maíz-calabaza-frijol produce hasta 4 tm/ha de materia seca que pueden usarse como alimento para el ganado o incorporarse al suelo como abono, frente a solo 2 tm/ha por parte del monocultivo de maíz. En las zonas secas de Brasil, el sorgo reemplaza al maíz en los policultivos sin que esto afecte a la capacidad productiva de caupí o frijol, y arrojando unos valores de LER del 1.25-1.58. Este sistema cuenta con una mayor estabilidad productiva, ya que el sorgo es muy tolerante a la sequía (Francis 1986).

Otra manera de comparar el rendimiento de los policultivos con respecto a los monocultivos es contando los insumos directos de energía usados durante la producción vegetal y animal. Según las investigaciones, las pequeñas fincas campesinas son más eficientes energéticamente que los sistemas convencionales de monocultivo. El retorno de energía con respecto a la mano de obra empleada en una finca típica de las tierras altas mayas es suficiente para garantizar la continuación del actual sistema. Para labrar una hectárea de terreno, que entrega en promedio 4,230,692 calorías por año, se necesitan unas 395 horas de mano de obra; es decir, que una hora de trabajo rinde 10,700 calorías. Una familia de tres adultos y siete niños ingiere una media de 4,830,000 calorías de maíz al año; por tanto, los sistemas actuales producen la energía necesaria para una familia promedio de entre cinco y siete personas (Wilken 1987). Además, en estos sistemas hay índices de retorno favorables entre la cantidad

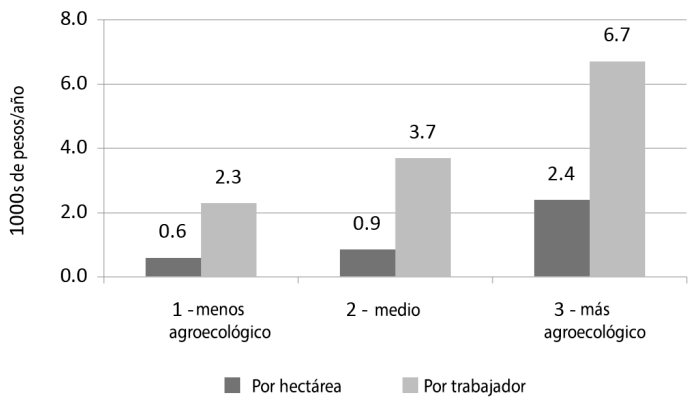
de energía empleada y la obtenida. En las zonas de ladera en México, el rendimiento del maíz en los sistemas itinerantes, muy dependientes del trabajo manual, es de unos 1,940 kg/ha, con un índice de producción sobre insumo de 11:1. En Guatemala, hay sistemas similares que producen 1,066 kg/ha. de maíz, con un índice de eficiencia energética de 4.84:1. Al utilizar la tracción animal, la producción no mejora necesariamente y el índice de eficiencia energética baja a valores de entre 3.11:1 y 4.34:1. Cuando se introducen fertilizantes u otros agroquímicos, la producción puede ascender hasta las 5-7 tm/ha, pero los retornos energéticos caen por debajo del 2.5:1 (Pimentel y Pimentel 1979).

Un estudio comparativo llevado a cabo en el Reino Unido de siete cultivos orgánicos y convencionales detectó una demanda energética de maquinaria superior para todos los productos orgánicos. No obstante, esta superior demanda energética estaba más que compensada por el ahorro energético en fertilizantes y pesticidas sintéticos (Lotter 2003). Según Pimentel et al. (2005), la energía total empleada por unidad de producto fue menor en todos los casos para los sistemas orgánicos, excepto en el caso de la zanahoria, debido al alto consumo energético del uso de la escarda con llama. Como media, el consumo energético total de los productos orgánicos fue un 15% inferior. La reducción de la dependencia de los insumos energéticos en la agricultura orgánica reduce la vulnerabilidad provocada por los precios crecientes de la energía, y por ende la volatilidad de los precios de los insumos agrícolas.

En Cuba, Machín Sosa et al. (2010, 2013) y Rosset et al. (2011) compararon la productividad económica total de 33 fincas en tres niveles de integración agroecológica, desde el muy bajo al alto (Gráfico 7). Pudieron apreciar que, cuanto más agroecológica era la finca, más productividad por uni-

dad de superficie conseguía, lo que se halla en línea con las apreciaciones expuestas anteriormente. Curiosamente, también se dieron cuenta de que la productividad de la mano de obra era tanto mayor, cuanto más agroecológica era la finca, lo que incita a pensar que las funciones ecológicas suministran servicios que en las fincas de monocultivo requieren de mano de obra (p.ej., los policultivos con plantas de porte alto o árboles que, con su sombra, suprimen las malezas y reducen el trabajo necesario para eliminarlas).

Gráfico 7
PRODUCCIÓN DURANTE 2008 DE 33 FINCAS EN LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS, CUBA, 2008



Nota: Las categorías corresponden al grado de integración agroecológica (1 = bajo, 2= medio, 3 = alto)

Fuente: Machín Sosa et al. 2013

Resiliencia ante la variabilidad climática

Muchas investigadoras e investigadores han señalado que los pueblos indígenas y las comunidades locales, a pesar de su mayor exposición a los riesgos climáticos, están respondien-

do activamente a las condiciones climáticas cambiantes y han demostrado su ingeniosidad y resiliencia frente al cambio climático. Conservar la diversidad genética y la diversidad de especies en los campos y rebaños son estrategias que permiten atenuar los riesgos en lugares sometidos a la incertidumbre meteorológica (Altieri y Nicholls 2013). Creando diversidad temporal y espacial, los campesinos tradicionales adicionan una diversidad funcional y una resiliencia aún mayores a sistemas sensibles a las fluctuaciones temporales del clima. Una revisión de 172 casos de estudio, así como de informes de proyectos de todo el planeta, demostró que la biodiversidad agrícola tal como la emplean los campesinos tradicionales contribuye a la resiliencia, usando una serie de estrategias a menudo combinadas: la protección y la restauración de los ecosistemas, el uso sostenible de los recursos hídricos y edáficos, la agroforestería, la diversificación de los sistemas agrícolas, diversos ajustes en las prácticas agrícolas y el uso de especies y variedades tolerantes al estrés (Mijatovic et al. 2013).

Un estudio realizado en las laderas centroamericanas tras el paso del huracán Mitch sacó a la luz que los campesinos que habían llevado a cabo prácticas de diversificación agroecológica, como los cultivos de cobertura, los policultivos o sistemas agroforestales, sufrieron menos daños por causa del huracán en términos de pérdida de cosechas, erosión edáfica y formación de barrancos y cárcavas que sus vecinos con monocultivos convencionales. El estudio, liderado por el movimiento CAC, movilizó un centenar de equipos de campesinos y personal técnico que llevaron a cabo observaciones comparativas de indicadores agroecológicos específicos en 1,804 fincas vecinas, convencionales y agroecológicas. El estudio involucró a 360 comunidades de 24 departamentos en Nicaragua, Honduras y Guatemala. Las parcelas agroecológicas tenían un 20%-40% más de capa vegetal, mayor humedad en el suelo y sufrieron

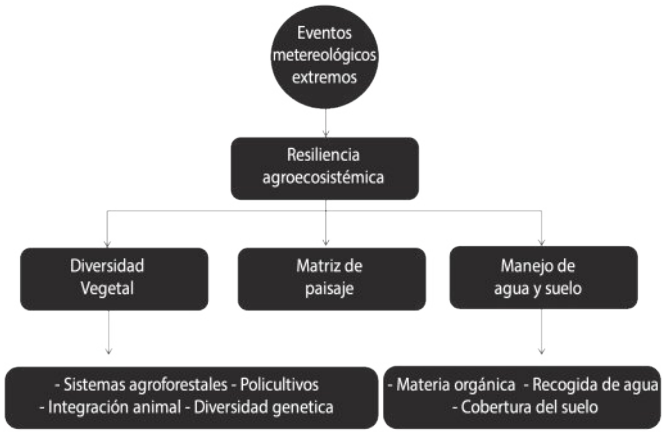
menos erosión y pérdidas económicas que las parcelas vecinas convencionales (Holt-Giménez 2002). De modo similar, en el Soconusco, en Chiapas (México), los sistemas de cafetales con altos niveles de complejidad y diversidad vegetal sufrieron menos daños al paso del huracán Stan que los sistemas de cafetales más simplificados (Philpott et al. 2008). Cuarenta días después de que el huracán Ike golpease Cuba en 2008, se efectuó una investigación en las provincias de Holguín y Las Tunas, cuya conclusión fue que las fincas agroecológicas diversificadas padecieron pérdidas de en torno al 50%, mientras que las de los monocultivos cercanos ascendieron al 90%-100%. En la misma línea, las fincas manejadas agroecológicamente se recuperaron mucho más rápidamente del daño que las de monocultivo (Rosset et al. 2011).

En Colombia, los sistemas silvopastorales intensivos (SSPI) son una forma sostenible de integración agroecológica basada en la agrosilvicultura con cría de ganado que se alimenta de herbáceas y arbustos plantados en altas concentraciones bajo árboles y palmeras. En 2009, el año más seco en el valle del Cauca, con precipitaciones un 44% inferiores a la media histórica, estos sistemas obtuvieron un buen rendimiento. A pesar de la reducción de la biomasa de los pastos en un 25%, la producción de alimentos para animales provenientes de árboles y arbustos fue estable durante todo el año, neutralizando los efectos negativos de la sequía a nivel de todo el sistema. La producción láctea fue la mayor nunca antes registrada, con un sorprendente aumento del 10% respecto del cuatrienio precedente. Entretanto, en las fincas contiguas con pastizales en monocultivo se produjeron graves pérdidas de peso en los ganados y una alta mortalidad por hambre y sed (Murgueitio et al. 2011).

Todos los estudios citados hasta aquí subrayan la importancia de aumentar la diversidad y complejidad vegetal en los

sistemas agrícolas para reducir la vulnerabilidad a los fenómenos meteorológicos extremos. La literatura indica que los agroecosistemas son más resilientes si se insertan en una matriz paisajística compleja, con sistemas de cultivo heterogéneos genéticamente y diversificados, manejados con suelos ricos en materia orgánica y técnicas de conservación de agua (Gráfico 8). Mientras la mayor parte de las investigaciones se centran en la resiliencia ecológica de los agroecosistemas, bien poco se ha escrito aún sobre la resiliencia social de las comunidades rurales que manejan esos agroecosistemas. La capacidad de grupos y comunidades de adaptarse frente a una situación de estrés social, político o medioambiental externo ha de caminar en paralelo a la resiliencia ecológica. Para ser resilientes, las comunidades rurales han de demostrar su capacidad de amortiguar los trastornos con métodos agroecológicos adoptados y difundidos a través de la autoorganización, la reciprocidad y la acción colectiva (Tompkins y Adger 2004). Reducir la vulnerabilidad social mediante la extensión y la consolidación de redes sociales, tanto a nivel local como regional, puede contribuir a aumentar la resiliencia de los agroecosistemas. La vulnerabilidad de las comunidades agrícolas depende del buen desarrollo de su capital social y natural; el nivel de ese desarrollo determinará si las familias campesinas y sus sistemas de producción seran más o menos vulnerables a los impactos climáticos (Altieri et al. 2015). En la mayoría de las comunidades tradicionales que todavía mantienen sus legados sociales y agroecológicos, estas condiciones permiten que sus fincas respondan al cambio climático de manera resiliente.

GRÁFICO 8
RESILIENCIA DEL AGROECOSISTEMA



Bibliografía

Action Aid. 2011. "Smallholder-led sustainable agriculture." <http://www.actionaid.org/publications/smallholder-led-sustainable-agriculture-actionaid-international-briefing>.

Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Boulder, CO: Westview Press.

___. 1999. "Applying agroecology to enhance productivity of peasant farming systems in Latin America." *Environment, Development and Sustainability*, 1: 197–217.

___. 2002. "Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93: 1–24.

___. 2005. "The myth of coexistence: Why transgenic crops are not compatible with agroecologically based systems of production." *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25, 4: 361–371.

Altieri, M.A., Andrew Kang Bartlett, Carolin Callenius, et al. 2012. *Nourishing the World Sustainably: Scaling Up Agroecology*. Geneva: Ecumenical Advocacy Alliance.

Altieri, M.A., and O. Masera. 1993. "Sustainable rural development in Latin America: Building from the bottom up." *Ecological Economics*, 7: 93–121.

Altieri, M.A., and C.I. Nicholls. 2008. "Scaling up agroecological approaches for food sovereignty in Latin America." *Development*, 51, 4: 472–80. <http://dx.doi.org/10.1057/dev.2008.68>.

___. 2012. "Agroecology: Scaling up for food sovereignty and resiliency." *Sustainable Agriculture Reviews*, 11.

___. 2013. "The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate." *Climatic Change*.

Altieri, M.A., C.I. Nicholls, A. Henao and M.A. Lana. 2015. "Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems." *Agronomy for Sustainable Development*, 35: 869–890.

Altieri, M.A., F. Funes-Monzote and P. Petersen. 2011. "Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: Contributions to food sovereignty." *Agronomy for Sustainable Development* 32, 1.

Altieri, M.A., P. Rosset, and L.A. Thrupp. 1998. "The potential of agroecology to combat hunger in the developing world." 2020 Brief 55, International Food Policy Research Institute (ifpri), Washington, DC.

Altieri, M.A., and V.M. Toledo. 2011. "The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants." *Journal of Peasant Studies*, 38: 587–612.

Bachmann, L., E. Cruzada and S. Wright. 2009. *Food Security and Farmer Empowerment: A Study of the Impacts of Farmer-Led Sustainable Agriculture in the Philippines*. Masipag-Misereor, Los Banos, Philippines.

Beets, WC. 1990. *Raising and Sustaining Productivity of Smallholders Farming Systems in the Tropics*. Alkmaar, Netherlands: AgBe Publishing.

Buckles, D., B. Triomphe, and G. Sain. 1998. *Cover Crops in Hillside Agriculture: Farmer Innovation with Mucuna*. Ottawa, Canada: International Development Research Centre.

Bunch, R. 1990. "Low-input soil restoration in Honduras: The Cantarranas farmer-to-farmer extension project." *Sustainable Agriculture Gatekeeper* Series SA23, London, IIED.

Cazella, A.A., P. Bonnal, and R.S. Maluf. 2009. *Agricultura familiar: Multifuncionalidade e desenvovimento territorial no Brasil*. Sao Paulo: Mauad.

Christian Aid. 2011. "Healthy harvests: The benefits of sustainable agriculture in Asia and Africa." <http://www.christianaid.org.uk/images/Healthy-Harvests-Report.pdf>.

Critchley, W.R.S., C. Reij, and T.J. Willcocks. 2004. "Indigenous soil water conservation: A review of state of knowledge and prospects for building on traditions." *Land Degradation and Rehabilitation*, 5: 293–314.

Derpsch, R., and A. Calegari. 1992. *Plantas para adubacao de inverno*. iapar, Londrina, Circular.

De Schutter, O. 2011. *Agroecology and the Right to Food.* United Nations Human Rights Council Official Report, Geneva, Switzerland.

Dorward, A. 1999. "Farm size and productivity in Malawian smallholder agriculture." *Journal of Development Studies*, 35: 141–161.

Dyer, G. 1991. "Farm size-farm productivity re-examined: Evidence from rural Egypt." *Journal of Peasant Studies*, 19, 1: 59–92.

Erickson, C.L., and K.L. Chandler. 1989. "Raised fields and sustainable agriculture in the lake Titicaca Basin of Peru." In J.O. Browder (ed.), *Fragile Lands of Latin America.* Boulder, CO: Westview Press.

etc Group. 2009. "Who will feed us? Questions for the food and climate crisis." etc Group Comunique #102.

Francis, C.A. 1986. *Multiple Cropping Systems.* New York, MacMillan.

Funes Aguilar, F., L. García, M. Bourque, N. Pérez, and P. Rosset (eds.). 2002. *Sustainable Agriculture and Resistance: Transforming Food Production in Cuba.* Oakland: Food First Books.

Funes Aguilar, F., and L.L. Vázquez Moreno (eds.). 2016. *Avances de la Agroecología en Cuba.* Matanzas, Cuba: Estación Indio Hatuey.

Funes-Monzote, F.R. 2008. "Farming like we're here to stay: The mixed farming alternative for Cuba." PhD thesis, Wageningen University. <http://edepot.wur.nl/122038>.

Funes-Monzote, F.R., M. Monzote, E.A. Lantinga et al. 2009. "Agro-ecological indicators (aeis) for dairy and mixed farming systems classification: Identifying alternatives for the Cuban livestock sector." *Journal of Sustainable Agriculture*, 33, 4: 435–460.

Garrity, D. 2010. "Evergreen agriculture: A robust approach to sustainable food security in Africa." *Food Security*, 2: 197–214.

Guijt, I. 1998. *Assessing the Merits of Participatory Development of Sustainable Agriculture: Experiences from Brazil and Central America. Mediating Sustainability.* Bloomfield, CT: Kumarian Press.

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 Environment*, 93: 87–105.

___. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland: Food First Books.

FIDA. 2004. "The adoption of organic agriculture among small farmers in Latin America and the Caribbean." <http://www.ifad.org/evaluation/public_html/eksyst/doc/thematic/pl/organic.htm>.

Isakson, S.R. 2009. "No hay ganancia en la milpa: The agrarian question, food sovereignty, and the on-farm conservation of agrobiodiversity in the Guatemalan highlands." *Journal of Peasant Studies*, 36, 4: 725–759

Khadse, A., P.M. Rosset, H. Morales, and B.G. Ferguson. 2017. "Taking agroecology to scale: The Zero Budget Natural Farming peasant movement in Karnataka, India." *The Journal of Peasant Studies*, DOI: 10.1080/03066150.2016.1276450.

Khan, Z.R., K. Ampong-Nyarko, A. Hassanali and S. Kimani. 1998. "Intercropping increases parasitism of pests." *Nature*, 388: 631–632.

Koohafkan, P., and M.A. Altieri. 2010. *Globally Important Agricultural Heritage Systems: A Legacy for the Future*. un-fao, Rome

Lappé, F.M., J. Collins and P. Rosset. 1998. *World Hunger: Twelve Myths*, second edition. New York: Grove Press.

Lotter, D.W. 2003. "Organic agriculture." *Journal of Sustainable Agriculture*, 21: 37–51.

Machín Sosa, B., A.M. Roque, D.R. Ávila and P. Rosset. 2010. "Revolución agroecológica: el movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba". Cuando el campesino ve, hace fe. Havana, Cuba, and Jakarta, Indonesia: ANAP and La Vía Campesina. <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/2010-04-14-rev-agro.pdf>.

Machín Sosa, B., A.M.R. Jaime, D.R.Á. Lozano, and P.M. Rosset. 2013. "Agroecological revolution: The farmer-to-farmer movement of the anap in Cuba." Jakarta: La Vía Campesina. <http://viacampesina.org/downloads/pdf/en/Agroecological-revolution-ENGLISH.pdf>.

Mariaca Méndez, R., J. Pérez Pérez, N.S. León Martínez and A. López Meza. 2007. *La Milpa de los Altos de Chiapas y sus Recursos Genéticos*. Mexico: Ediciones De La Noche.

Mijatovic, D., F. Van Oudenhovenb, P. Pablo Eyzaguirreb and T. Hodgkins. 2013. "The role of agricultural biodiversity in strengthening resilience to climate change: Toward an analytical framework." *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11, 2.

Murgueitio, E., Z. Calle, F. Uribea, et al. 2011. "Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands." *Forest Ecology and Management*, 261: 1654–1663.

Ortega, E. 1986. *Peasant Agriculture in Latin America*. Santiago: Joint eclac/fao Agriculture Division.

Owenya, M.Z., M.L. Mariki, J. Kienzle, et al. 2011. "Conservation agriculture (ca) in Tanzania: The case of Mwangaza B CA farmer field school (ffs), Rothia Village, Karatu District, Arusha." *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9: 145–152. <http://www.fao.org/ag/ca/ca-publications/ijas2010_557_tan.pdf>.

Philpott, S.M., B.B. Lin, S. Jha and S.J. Brines. 2008. "A multi-scale assessment of hurricane impacts on agricultural landscapes based on land use and topographic features." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128: 12–20.

Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, et al. 2005. "Environmental, energetic and economic comparisons of organic and conventional farming systems." *Bioscience*, 55: 573–582.

Pimentel, D., and M. Pimentel. 1979. *Food, Energy and Society*. Edward Arnold, London.

Pretty, J., and R. Hine. 2009. "The promising spread of sustainable agriculture in Asia." *Natural Resources Forum*, 2: 107–121.

Pretty, J., J.I.L Morrison and R.E. Hine. 2003. "Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in the development countries." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 217–234.

Pretty, J., C. Toulmin and S. Williams. 2011. "Sustainable intensification in African agriculture." *International Journal of Sustainable Agriculture*, 9: 5–24.

Reij, C. 1991. "Indigenous soil and water conservation in Africa." iied Gatekeeper Series No 27, London. <http://pubs.iied.org/pdfs/6104IIED.pdf>.

Reij, C.P., and E.M.A. Smaling. 2008. "Analyzing successes in agriculture and land management in Sub-Saharan Africa: Is macro-level gloom obscuring positive micro-level change?" *Land Use Policy*, 25: 410–420.

Reij, C., I. Scoones and T. Toulmin. 1996. *Sustaining the Soil: Indigenous Soil and Water Conservation in Africa*. London: Earthscan.

Rosset, P.M. 1999b. *The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture*. Food First Policy Brief #4. Oakland: Institute for Food and Development Policy.

Rosset, P.M., B. Machín Sosa, A.M. Jaime and D.R. Lozano. 2011. "The campesino-to-campesino agroecology movement of anap in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty." *Journal of Peasant Studies*, 38, 1: 161–191.

Sanchez, J.B. 1994a. "La Experiencia en la Cuenca del Río Mashcón." *Agroecologia y Desarrollo* 7: 12–15.

Sanchez, J.B. 1994b. "A seed for rural development: The experience of edac-cied in the Mashcon watershed of Peru." *Journal of Learnings*, 1: 13–21.

sane. 1998. *Farmers, ngos and Lighthouses: Learning from Three Years of Training, Networking and Field Activities*. Berkeley: sane-undp.

Spehar, C.R., and P.I.M. Souza. 1996. "Sustainable cropping systems in the Brazilian Cerrados." *Integrated Crop Management*, 1: 1–27.

Stoop, W.A., N. Uphoff, and A. Kassam. 2002. "A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: Opportunities for improving farming systems." *Agricultural Systems*, 71: 249–274.

Tompkins, E.L., and W.N. Adger. 2004. "Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change?" *Ecology and Society*, 9, 2: 10.

Treacey, J.M. 1989. "Agricultural terraces in Peru's Colca Valley: Promises and problems of an ancient technology." In John O. Browder (ed.), *Fragile Lands of Latin America*. Boulder, CO: Westview Press.

U.K. 2011. *UK Government's Foresight Project on Global Food and Farming Futures*. London: The UK Government Office for Science.

un-escap. 2009. *Sustainable Agriculture and Food Security in Asia and the Pacific*. Bangkok.

unep–unctad. 2008. "Organic agriculture and food security in Africa." New York: United Nations. <http://www.unctad.org/en/docs/diteted200715_en.pdf>.

Uphoff, N. 2002. *Agroecological Innovations: Increasing Food Production with Participatory Development*. London: Earthscan.

___. 2003. "Higher yields with fewer external inputs? The system of rice intensification and potential contributions to agricultural sustainability." *International Journal of Agricultural Sustainability*, 1: 38–50.

Vandermeer, J. 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Wilken, G.C. 1987. *Good Farmers: Traditional Agricultural Resource Management in Mexico and Guatemala*. Berkeley: University of California Press.

Wolfenson, K.D.M. 2013. "Coping with the food and agriculture challenge: Smallholders agenda." Rome: un-fao.

Zougmore, R., A. Mando, and L. Stroosnijder. 2004. "Effect of soil and water conservation and nutrient management onthe soil-plant water balance in semi-arid Burkina Faso." *Agricultural Water Management*, 65: 102–120.

Capítulo 4

Llevar a escala la agroecología

La agricultura campesina y familiar presenta ventajas significativas sobre la agricultura industrial, tanto para las personas, como para nuestro planeta, como se ha defendido en capítulos anteriores. Entonces, ¿por qué no es el paradigma dominante? Por una parte, cabe resaltar que las diversas modalidades de agricultura tradicional y de la producción campesina para autoconsumo, en un contínuum que va desde las menos a las más agroecológicas, están ya hoy día alimentando a la mayor parte de la humanidad (Grupo ETC 2009, 2014; GRAIN 2014). Sin embargo, en los territorios que están, o han estado en el pasado, bajo algún tipo de agricultura convencional "moderna", el paradigma dominante sigue teniendo su base en las semillas comerciales, el monocultivo y los agroquímicos. Al decir "dominante", usamos el término tanto en su sentido epistemológico, como para referirnos al hecho de que la mayoría de las agricultoras y agricultores en esas zonas, pequeños o grandes, practican alguna variante de este modelo convencional.

Los campesinos agroecológicos, y hasta los agricultores orgánicos, suelen estar en minoría en estos territorios, y aunque lo *orgánico* no reciba en general mucha atención por parte de las instituciones (ministerios de agricultura, servicios de extensión agraria, facultades de ciencias agronómicas, bancos de desarrollo rural, medios de comunicación, etc.), la agroecología recibe todavía menos (ninguna hasta hace bien poco, pero de esto nos ocuparemos en el siguiente capítulo). Dicho de otra forma, existen una serie de argumentos en favor de la transformación agroecológica de los sistemas agrícolas; pero el desafío ahora es cómo llevar la agroecología a una escala superior, para que sea practicada por cada vez más familias en territorios cada vez más amplios.

Escalamiento vertical y horizontal de la agroecología

Apenas estamos empezando a entender cómo podemos obrar para escalar la agroecología. Se ha tendido a dar prioridad a la investigación sobre los aspectos técnicos de la agroecología, mientras que la investigación dedicada a los aspectos relacionados con las ciencias sociales ha sido mucho más débil (Rosset et al. 2011; Méndez, Bacon y Cohen 2013; Rosset 2015b; Dumont et al. 2016). La agroecología no es un mero conjunto de prácticas agronómicas, ni una simple disciplina científica basada en la teoría ecológica; se trata también de un movimiento social en expansión (Wezel et al. 2009). Si analizamos los aspectos sociales de la agroecología, podremos obtener comprensiones críticas sobre cómo llevarla a escala. De ninguna manera debe interpretarse esto como minimizar la importancia de los aspectos técnico-agronómicos. Más bien, en lo que respecta a la lectura de este capítulo, pedimos a quienes nos leen que los den temporalmente por descontados.

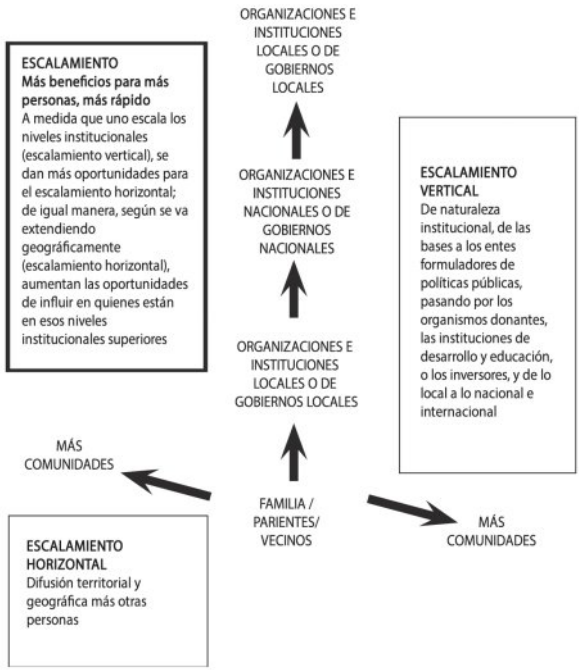
El escalamiento de las innovaciones y procesos exitosos en el desarrollo rural ha sido una cuestión analizada en numerosas ocasiones a lo largo de los años, aunque casi nunca con un foco específico en la agroecología. Uvin y Miller (1996: 346) propusieron una taxonomía del escalamiento. En un escalamiento cuantitativo, una organización o un programa amplían su dimensión mediante un incremento del número de personas o familias, o bien de su cobertura geográfica. Este tipo de escalamiento es el más evidente, y es equivalente al crecimiento o a la expansión. El escalamiento funcional se da, por su parte, cuando un programa u organización añaden nuevas actividades a su cartera, p.ej. incorporando un enfoque nutricional a las prácticas agronómicas. En cuanto al escalamiento político, ocurre cuando se obtiene un cambio estructural de las políticas públicas mediante una incidencia eficaz con el Estado. Y, por fin, tendremos un escalamiento organizativo cuando una organización local o de base aumenta su capacidad organizativa y mejora su

eficacia, su eficiencia y la sostenibilidad del proceso. Los autores separan cada tipo de escalamiento en varios componentes. Por ejemplo, el escalamiento cuantitativo puede ocurrir mediante la diseminación, a medida que se van sumando más individuos, familias o grupos al proceso; mediante la replicación, cuando el proceso se repite en otro lugar; mediante la adopción, cuando un actor externo (como un donante o una ONG externa) adopta y apoya un proceso endógeno; mediante la agregación horizontal, cuando varios grupos u organizaciones comparables fusionan sus procesos; o mediante la integración, cuando una entidad del sector público —como una oficina pública de extensión— asume y masifica lo esencial de una metodología y un proceso.

En el año 2000, el Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (IIRR 2000) organizó un encuentro en Filipinas llamado "Hacia un escalamiento: ¿podemos traer más ventajas a más personas de manera más rápida?". El titulo da en sí la definición operativa del escalamiento propuesto por los organizadores; las personas participantes distinguieron dos grandes categorías, que denominaron escalamiento horizontal (análogo al escalamiento cuantitativo de Uvin y Miller) y escalamiento vertical (análogo al escalamiento político), como se ve en el Gráfico 8.

En esta conceptualización, el escalamiento horizontal se refiere a la difusión geográfica y el incremento numérico, con la inclusión de más personas, más familias y comunidades en el proceso en el que "no se escalan las tecnologías, sino los procesos y los principios detrás de esas tecnologías/innovaciones" (IIRR 2000). Es importante hacer hincapié en los principios cuando el proceso de escalamiento se refiere a la agroecología. Pachico y Fujisaka del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical 2004) compilaron un volumen en el que sintetizaron el debate general y nos ofrecieron la terminología comúnmente aceptada hoy según la cual el escalamiento horizontal hace referencia a la ampliación numérica y geográfica, y el escalamiento vertical hace referencia a la institucionalización del apoyo al proceso a través de las políticas públicas y las instituciones.

GRÁFICO 8
DIMENSIONES HORIZONTALES Y VERTICALES
DEL ESCALAMIENTO



Fuente: iirr 2000: 10

En lo referente a la agroecología, por tanto, el escalamiento vertical sería la institucionalización de las políticas de apoyo a la agroecología, ya sea en términos de educación, formación, investigación, extensión, crédito, mercados o cualquier otra. En sentido estricto, el escalamiento horizontal implicaría que cada vez más familias, en territorios cada vez más amplios, puedan llevar a cabo algún tipo de prácticas agroecológicas. Sin embargo, dado que el escalamiento horizontal sería el objetivo, la

razón de ser, del escalamiento vertical, resulta que, en general, para referirse al hecho de llevar la agroecología a más personas, suele decirse simplemente escalamiento (Parmentier 2014; von der Weid 2000; Holt-Giménez 2001, 2006; Altieri y Nicholls 2008; Rosset et al. 2011; Rosset 2015b; McCune 2014; McCune at al. 2016; Khadse at al. 2017). Otras personas, empero, hablan también de "territorializar", de "construir territorios agroecológicos", de "masificar" o de "amplificar" la agroecología (Muterlle y Cunha 2011; Rosset y Martínez-Torres 2012; Machín Sosa et al. 2013; Rosset 2006, 2015a, 2015b; Bruil y Milgroom 2016; Wezel et al. 2016).

Obstáculos y barreras contra el escalamiento de la agroecología

Para conseguir el escalamiento de la agroecología, se tienen que superar diversos obstáculos, entre ellos los siguientes (Alonge y Martin 1995; Sevilla Guzmán 2002; Carolan 2006; Altieri et al. 2012; Parmentier 2014):

- *Problemas de tenencia de la tierra:* la falta de acceso a la tierra, o la tenencia insegura de la misma, es un obstáculo importante para la adopción de las prácticas agroecológicas en la mayoría de los países. Los derechos de propiedad inestables impiden una adopción sencilla de la agroforestería y la inversión en la conservación de los suelos. Sin tierra, uno no puede practicar la agroecología.
- *Las necesidades que tienen los agricultores en materia de conocimientos y de información:* buena parte de los saberes y conocimientos de agricultores y campesinos se perdieron durante las décadas de la Revolución Verde y la modernización agrícola. Las prácticas agroecológicas son muy complejas y de manejo intenso, por lo que, para adoptarlas, se necesita un mayor aprendizaje, sobre todo mediante mecanismos horizontales, de campesino a campesino.

- *Los sesgos persistentes, las barreras ideológicas y epistemológicas y la falta de conocimientos prácticos:* abundan los mitos y malentendidos y falta información. Ideas como la de que la agroecología es "una vuelta al pasado", que es "aplicable solo a la agricultura marginal y de subsistencia", que "nunca podría alimentar al mundo", etc., impiden los apoyos verdaderos para su implementación. Las y los funcionarios públicos, investigadores y responsables de extensión se ven influenciados por los intereses privados hacia la promoción de los enfoques convencionales. Los planes de estudios agronómicos permanecen sesgados en favor de la agricultura industrial convencional. La ciencia occidental, cartesiana y reduccionista no acepta los planteamientos más holísticos de la agroecología, donde las interacciones de nivel superior, sinérgicas, suelen ser más importantes que los efectos directos de los insumos.
- *La especificidad de cada lugar*: los principios agroecológicos son de aplicabilidad universal, pero las prácticas tecnológicas que permiten aplicarlos dependen del entorno predominante y de las condiciones socioeconómicas de cada lugar. La singularidad de cada lugar requiere innovación e investigación local para liberar la creatividad de las campesinas y campesinos.
- *La falta de organizaciones campesinas:* la ausencia de redes y organizaciones para campesinos en muchas zonas, para la experimentación colectiva y el intercambio de información agroecológica, constituye una debilidad importante para la adopción y diseminación de las innovaciones agroecológicas. Los ejemplos más exitosos han sido liderados por organizaciones campesinas.
- *Las barreras económicas:* muchas campesinas y campesinos están atrapados en el círculo vicioso de la tecnología por los altos costos de la agricultura convencional y las deudas que les genera. Las condiciones de los créditos de los agricultores endeudados normalmente no les permiten experi-

mentar, ni mucho menos cambiar por completo su sistema de cultivo. Hay escasas fuentes de apoyo financiero para la transición y la transformación de los sistemas agrícolas, más escasas todavía si existe una pérdida temporal de productividad durante la transición, y tampoco hay muchas oportunidades en las que los mercados reconozcan este tipo de inversiones y las remuneren con incentivos en los precios.

- *Las políticas agrícolas nacionales*: la ausencia casi total de políticas nacionales de apoyo a la agroecología es un factor muy importante en la permanente marginación de las alternativas. En la mayoría de países, se da un fracaso continuo de las políticas a la hora de proporcionar el ambiente económico propicio necesario para la transición hacia los sistemas de producción agroecológicos. Las malas políticas mantienen las persistentes fallas de los mercados desde la perspectiva de la agricultura campesina y agroecológica, que con frecuencia suponen un difícil obstáculo para el avance de la agroecología. La caída de los precios de los *commodities* agrícolas, en parte causada por las subvenciones a las agroexportaciones sobre todo del mundo desarrollado, reduce los incentivos para invertir en las innovaciones agrícolas, entre ellas la agroecología. Los precios reales de los productos agrícolas suelen ser tan bajos que a los agricultores les resulta muy difícil obtener el capital necesario para cambiarse a la agricultura sostenible. La desregulación de los mercados, la privatización y los tratados de libre comercio afectan negativamente tanto a los pequeños agricultores como a los consumidores. Y la situación se agrava por la eliminación sistemática de la capacidad de producción nacional de alimentos a causa de la promoción —en parte mediante subvenciones públicas— de la agroexportación y los agrocombustibles.
- *Los problemas de infraestructura:* para lograr una adopción más extendida de las prácticas sostenibles, los Estados han de invertir en soluciones alternativas de comercialización, como

por ejemplo en un mayor número de mercados campesinos y en la adquisición pública de productos ecológicos de pequeños productores, así como en transporte para que campesinas y campesinos puedan llevar sus productos al mercado. En muchos países, la falta de semillas de cobertura y abonos verdes en cantidades suficientes también puede suponer un problema para una implementación amplia de la agroecología.

Organizarse es fundamental

Para superar los obstáculos que impiden el escalamiento de la agroecología, se requiere organización. No se puede ejercer una presión sistemática fructífera para cambiar las políticas sin una capacidad organizativa y unas organizaciones fuertes. Y lo mismo es aplicable para el cambio de los planes educativos y para la construcción de procesos efectivos de transmisión horizontal de los conocimientos. La organización social es el medio de cultivo sobre el cual crece la agroecología, y las metodologías de los procesos sociales aceleran ese crecimiento. Imaginemos una familia campesina o una finca familiar que no forme parte de ninguna red organizativa. Si transformasen con éxito esa finca a la agroecología, no está claro cómo otros campesinos podrían conocer o aprender de su experiencia, pero si formasen parte de una organización que lleve a cabo intercambios dirigidos e intencionados de campesino a campesino, entonces seguramente su efecto podría ser multiplicador.

La experiencia de los movimientos sociales rurales y de las organizaciones de agricultores y campesinos indica que el grado de organización (llamado "organicidad" por parte de los movimientos sociales) y la amplitud con la que se emplean las metodologías sociales horizontales basadas en el protagonismo de los campesinos y agricultores para construir colectivamente procesos sociales son factores fundamentales para "masificar" y escalar la agroecología. Los procesos de campesino a campesino y las escuelas de agroecología dirigidas por las propias orga-

nizaciones campesinas son ejemplos útiles de estos principios (Holt-Giménez 2006; Rosset et al. 2011; Rosset y Martínez-Torres 2012; Machín Sosa et al. 2013; McCune, Reardon y Rosset 2014; Rosset 2015b; Khadse et al. 2017).

Si echamos un vistazo a los ejemplos exitosos de agroecología por todo el mundo, nos daremos cuenta del papel fundamental desempeñado por la organización y los procesos sociales en cada uno de ellos. Entre los ejemplos más elocuentes está el del escalamiento de la agroecología de *campesino a campesino* (CAC), primero en Mesoamérica y después en Cuba y otros lugares (Kolmans 2006; Holt-Giménez 2006; Rosset et al. 2011; Machín Sosa et al. 2013). En cada uno de estos ejemplos, la introducción de una metodología de proceso social logró un rápido despegue.

Campesino a campesino en Cuba

El debate acerca de cómo escalar la agroecología tiene un paralelo en la literatura en los autores que cuestionan la capacidad e idoneidad de la investigación agronómica convencional y los sistemas de extensión para llegar a las familias campesinas en general (Freire 1973), y de manera más específica para promover la agroecología en vez de la Revolución Verde (ver, por ejemplo, Chambers 1990, 1993; Holt-Giménez 2006; Rosset et al. 2011).

Mientras que la investigación y extensión agronómica vertical (de arriba hacia abajo) convencional han mostrado una minúscula capacidad de desarrollar y estimular la adopción de las prácticas de la agricultura agroecológica diversificada, los movimientos sociales y las metodologías socialmente dinamizadoras parecen haber logrado avances significativos (Rosset et al. 2011; Rosset 2015b; McCune 2014). Los movimientos sociales aglutinan a números muy elevados de personas —en este caso, de familias campesinas— en procesos autoorganizados capaces de aumentar significativamente el ritmo de la innovación, así como de la difusión y la adopción de las innovaciones. La agro-

ecología tiene su base en la aplicación de principios mediante prácticas diversas que dependerán de las realidades locales; esto significa que los saberes locales y la ingeniosidad de las campesinas y campesinos han de ir siempre por delante. Algo que contrasta con las prácticas convencionales, merced a las cuales los campesinos han de obedecer las recomendaciones de agrotóxicos y fertilizantes prescritas como recetas por los agentes de extensión o los agentes comerciales. Estos métodos, en los cuales los técnicos son los protagonistas y los campesinos permanecen pasivos, se limitan, en el mejor de los casos, al número de familias campesinas que puedan ser atendidas efectivamente por cada técnico: no existe ninguna o casi ninguna dinámica autocatalizada por los propios campesinos para adoptar esas innovaciones más allá de adonde lleguen los últimos técnicos. Por ello, estos métodos se ven limitados por el presupuesto, es decir, por el número de técnicas y técnicos que puedan llegar a contratarse. Muchas ONG de desarrollo rural que trabajan por proyectos se enfrentan a un problema similar. Cuando el ciclo de financiación acaba, las cosas vuelven a su estado previo al proyecto sin que queden efectos duraderos (Rosset et al. 2011).

Como decíamos justo antes, y también en el capítulo 3, la mejor manera de promover la innovación campesina y el aprendizaje e intercambio horizontales es la metodología de *campesino a campesino*. Aunque la innovación y el intercambio de los campesinos data de tiempo inmemorial, la versión más contemporánea y formalizada se desarrolló localmente en Guatemala, extendiéndose por Mesoamérica desde la década de 1970 (Holt-Giménez 2006). El método de *campesino a campesino* es una metodología freiriana de proceso social basada en la comunicación horizontal y que parte de campesinos-promotores que han aportado soluciones innovadoras para problemas agronómicos/productivos comunes, o bien que han recuperado o redescubierto soluciones tradicionales antiguas y usan la "educación popular" para compartirlas con sus compañeros, usando sus propias fincas como aulas de clase. Un rasgo fundamental

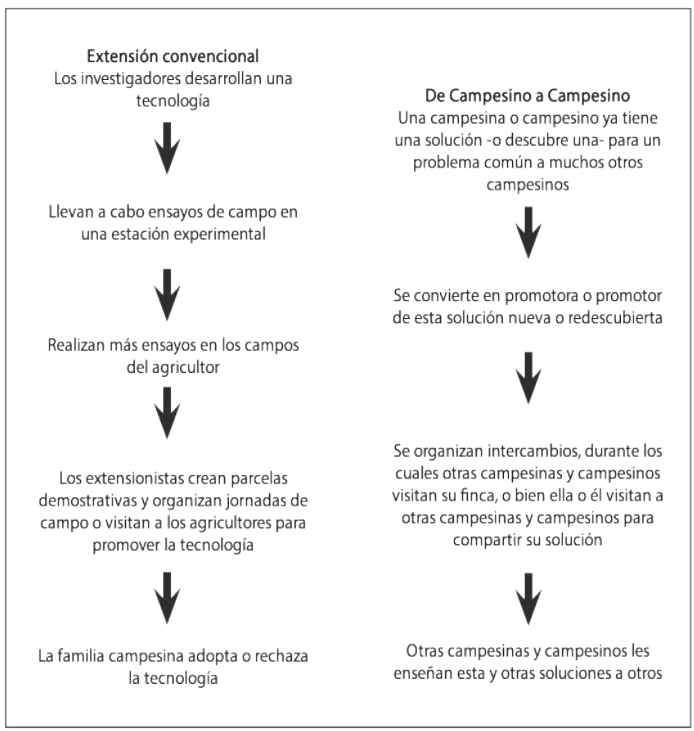
de la metodología CAC es que los campesinos suelen creer y emular más fácilmente a otro campesino que esté utilizando con aparente éxito una alternativa en su propia finca, que la palabra de un agrónomo—seguramente urbano—. Todavía más fácilmente si pueden visitar la finca de ese compañero o compañera y ver la alternativa en funcionamiento con sus propios ojos. En Cuba, por ejemplo, los campesinos dicen que "cuando el campesino ve, hace fe" (Machín Sosa et al. 2010; Rosset et al. 2011).

Mientras que la extensión convencional puede ser desmovilizante para los campesinos, el método CAC los moviliza, porque se convierten en protagonistas del proceso de generación e intercambio de tecnologías (Gráfico 9). El CAC es un método participativo basado en las necesidades locales de los campesinos, en la cultura y en las condiciones medioambientales. Desata la creatividad, el conocimiento, el entusiasmo y el liderazgo como modo de descubrir, reconocer y aprovechar el rico acervo de conocimientos agrícolas familiares y comunitarios vinculados a sus singularidades históricas e identitarias. Desgraciadamente, el objetivo del personal experto técnico en la extensión tradicional ha sido muchas veces sustituir, dentro de un proceso vertical (de arriba hacia abajo), los saberes campesinos por insumos químicos, semillas y maquinaria, donde la educación parece más bien domesticación (Freire 1973; Rosset et al. 2011). Eric Holt-Giménez (2006) ha documentado profusamente las experiencias de uso de la metodología para promover las prácticas agrícolas agroecológicas empleada por el movimiento social de CAC mesoamericano, metodología que él denomina "pedagogía campesina".

Cuba es el lugar donde la metodología de CAC ha conseguido su mayor impacto, a raíz de que la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), miembro de La Vía Campesina, la adoptase con el objetivo consciente y explícito de construir un movimiento de base para la agroecología dentro de la organización nacional (detallado en profundidad en Machín Sosa et al. 2010, 2013 y Rosset et al. 2011). En menos de diez años, el proceso de transformación de la producción en sistemas agrícolas

diversificados e integrados ecológicamente se había extendido a un tercio de todas las familias campesinas de Cuba, una tasa de crecimiento asombrosa. Durante el mismo periodo, la contribución total de la producción campesina a la producción nacional ascendió espectacularmente, a la vez que se dieron otras ventajas, como la reducción en el uso de agrotóxicos e insumos externos a la finca (mayor autonomía) y el aumento de la resiliencia frente a los eventos climáticos extremos (Machín Sosa at al. 2013).

GRÁFICO 9
EXTENSIÓN AGRÍCOLA CONVENCIONAL
VS CAMPESINO-A-CAMPESINO



Fuente: Machín Sosa et al. 2013: 76.

Como hemos argumentado anteriormente (Rosset et al. 2011), el crecimiento muy superior experimentado en Cuba con respecto a Centroamérica se debe al mayor grado de organicidad mostrado por la ANAP en Cuba, así como al mayor grado de intencionalidad y sistematicidad con que la organización adoptó y promovió la metodología de CAC.

Agricultura natural con presupuesto cero en India

La Agricultura Natural con Presupuesto Cero (ZBNF) es otro movimiento campesino exitoso a la hora de escalar la agroecología, en este caso en el sur de India, aunque a día de hoy se ha extendido en diferentes grados a la mayor parte de los estados indios. Ha alcanzado una cota importante en especial en los estados sureños de Tamil Nadu, Andhra Pradesh y Kerala, aunque en un principio ganó popularidad en el estado de Karnataka. Numerosos miembros del Karnataka Rajya Raitha Sangha (KRRS), una poderosa organización de campesinos medianos de India y miembro de La Vía Campesina, son también miembros de ZBNF. El KRRS fomenta la ZBNF tanto de palabra como en la práctica. Recientemente, el KRRS ha abierto una escuela de agroecología donde sus miembros reciben formación en métodos de ZBNF. Los fundamentos del método de la ZBNF fueron elaborados por Subhash Palekar, un agrónomo que, desilusionado por los efectos perniciosos de la Revolución Verde en su propia finca familiar, llevó a cabo una investigación y observación exhaustivas de los procesos ecológicos y de los métodos de agricultura tradicionales durante su trabajo como agente de extensión en los años 1990 (Khadse et al. 2017; FAO 2016).

La Agricultura Natural con Presupuesto Cero busca disminuir drásticamente los costos de producción, cortando toda dependencia de los insumos y del crédito en la agricultura campesina. La expresión "Presupuesto Cero" significa sin usar ningún tipo de crédito y sin gastar plata en insumos comprados. "Agricultura Natural" significa cultivar con la Naturaleza y sin agrotóxicos.

Sus defensores presentan la ZBNF como una solución a la crisis agraria y a la ola creciente de suicidios de campesinos en India.

Con respecto a su alcance, la ZBNF es seguramente uno de los movimientos agroecológicos más exitosos a nivel global. Los líderes del movimiento sostienen que hay millones de campesinos que están ya practicando la ZBNF a nivel nacional, mientras que una estimación somera solo para el caso del estado de Karnataka los llevaría a unos 100,000. El movimiento de la ZBNF ha organizado unos sesenta campamentos de formación multitudinarios a nivel estatal en la última década, con una media de mil a dos mil participantes campesinos en cada campamento, incluidas mujeres, hombres y niños. En la mayoría de distritos hay una dinámica local autoorganizada para fomentar la ZBNF a nivel de las bases. Todo ello se ha conseguido sin que el movimiento cuente con una organización formal, ni personal pagado, y ni siquiera una cuenta bancaria. La ZBNF genera un espíritu de voluntariedad y entusiasmo entre sus miembros campesinos, que son los principales protagonistas del movimiento.

Un factor necesario para el éxito de la ZBNF en India, aunque no resulte suficiente en sí mismo, ha sido que las prácticas agroecológicas funcionan bien, tanto desde el punto de vista agronómico como económico (ver Capítulo 3). La ZBNF ha logrado un escalamiento en Karnataka gracias asimismo a su dinámica de movimiento social, creado mediante las acciones clásicas de los movimientos sociales, como son la movilización de una serie de recursos tanto internamente como de los aliados, un liderazgo carismático, un marco cognitivo y un discurso efectivos y unos procesos autoorganizados con un fuerte contenido pedagógico. Una razón fundamental por la cual la ZBNF no despegó hasta llegar al estado de Karnataka es que allí se insertó en comunidades que ya contaban con un rico tejido organizativo proporcionado por la organización campesina KRRS. Esto transformó la ZBNF de un método agroecológico prácticamente desconocido a un movimiento social de base y de masas.

Los movimientos sociales y las escuelas campesinas de agroecología

La experiencia de los movimientos sociales rurales y de las organizaciones de agricultores y campesinos nos indica que el grado de organización u organicidad, así como la amplitud con la que se usen las metodologías sociales horizontales basadas en el protagonismo de campesinos y agricultores para construir colectivamente los procesos sociales, son factores clave para escalar la agroecología. Los procesos de campesino a campesino y las escuelas de agroecología manejadas por las propias organizaciones campesinas son ejemplos útiles de estos principios (Rosset y Martínez-Torres 2012; McCune et al. 2014).

La Vía Campesina y sus miembros han creado programas de agroecología de CAC en muchos países de América, Asia, y África en los últimos años, además de elaborar material formativo y respaldar ferias de semillas y redes de custodia e intercambio de semillas en una serie de regiones y países. En Cuba, se ha desarrollado un programa nacional de enorme éxito, mediante el cual las campesinas y campesinos seleccionan y mejoran sus propias variedades, y existen programas de menor envergadura también en otros países. La Vía Campesina no se ha dedicado solamente a organizar intercambios nacionales e internacionales para que los campesinos puedan ver por sí mismos ("ver para creer") y aprender de los mejores ejemplos, sino que también ha comenzado a identificar, autoanalizar, documentar y compartir de manera horizontal lo aprendido en esos mejores ejemplos de experiencias de soberanía alimentaria y de agroecología manejada por los campesinos y resistente al clima. LVC y sus organizaciones miembro han abierto escuelas regionales de formación agroecológica o universidades campesinas, donde los campesinos enseñan a los campesinos, que son también academias de formación política, en Venezuela, Paraguay, Brasil, Chile, Colombia, Nicaragua, Indonesia, India, Mozambique, Zimbabue, Níger y Mali, además de otras docenas de escuelas a nivel nacional o subnacional don-

de los campesinos aprenden acerca de las experiencias de otros campesinos mediante el aprendizaje entre pares. Los movimientos sociales campesinos están desarrollando su propia pedagogía agroecológica, inspirada por el educador y filósofo brasileño Paulo Freire (1970, 1973) y repleta de elementos de la territorialidad (Stronzake 2013; Meek 2014, 2015; McCune et al. 2014, 2016; Martínez-Torres y Rosset 2014; Rosset 2015a; Gallar Hernández y Acosta Naranjo 2014; Barbosa y Rosset, pendiente de publicar). Entre los elementos de esta pedagogía emergente, podemos incluir los siguientes:

- el diálogo horizontal entre los diferentes tipos de conocimientos y saberes (*diálogo de saberes*) y el intercambio horizontal de experiencias (como el del CAC y otras de comunidad a comunidad) son básicos, lo que incluye diálogos horizontales entre los saberes campesinos, que suelen ser locales y detallados, y el saber científico, que puede ser más abstracto, teórico y universal (ver Levins y Lewontin 1985: 222);
- integración holística de la formación técnico-agroecológica con los valores políticos, humanísticos e internacionalistas, incluyendo el respeto por la Madre Tierra y el *buen vivir*;
- alternancia de los tiempos en la escuela con los tiempos en la comunidad y en la finca;
- diseño de todos los espacios físicos y temporales de la experiencia escolar —no solo las horas lectivas, sino también las horas de trabajo en finca, el mantenimiento colectivo y la limpieza de la propia escuela, la preparación colectiva de las comidas y las actividades culturales— como componentes del proceso de formación de las personas para ser agroecólogos campesinos militantes, para ser "los sujetos en la construcción colectiva de su propia historia";
- la autogestión, la organización colectiva, la administración de la escuela, así como el diseño y la aplicación del plan de estudios, también son parte de la experiencia formativa;

- el proceso educativo dirigido no a formar técnicos o agrónomos agroecológicos "sabelotodo", sino a formar facilitadores de procesos horizontales de intercambio de conocimientos y transformación colectiva; y
- la noción de que la agroecología es fundamental para la resistencia campesina, para la construcción de la soberanía y autonomía alimentaria y para la construcción de una relación diferente entre los seres humanos y la naturaleza, y la noción también de que la agroecología es "territorial", que requiere organicidad y que es sobre todo una herramienta de lucha y de transformación colectiva de la realidad en el campo.

Factores para lograr el escalamiento

Si examinamos los casos de escalamiento de la agroecología de todo el mundo (que incluyen, pero no solo, casos de LVC), podremos dilucidar algunos factores reproducibles que contribuyen al éxito. Partiendo de los casos debatidos anteriormente y de otros, podemos hacer una lista tentativa de esos factores (Rosset 2015b; Khadse et al. 2017):

Organización social - movimientos sociales: como se ha explicado anteriormente, los movimientos sociales rurales, gracias a su capacidad de fortalecer la organización social y construir procesos sociales, parecen muy importantes. La organización social es el medio de cultivo en el que crece la agroecología y en el que puede escalarse (Rosset y Martínez-Torres 2012; McCune 2014).

Metodología y pedagogía de procesos sociales horizontales: como ilustra el caso de Cuba, el uso de una metodología de proceso social como la de CAC, basada en la "pedagogía campesina", suele ser un elemento crítico en la aceleración de un proceso agroecológico (Rosset et al. 2011; Machín Sosa et al. 2013; Holt-Giménez 2006).

Protagonismo campesino: los primeros indicios apuntan a que, cuando son las propias campesinas y campesinos quienes lideran el proceso, este va mucho más rápido que cuando lo lideran el personal técnico y los extensionistas (Rosset et al. 2011, Machín Sosa et al. 2013; Holt-Giménez 2006; Kolmans 2006).
Prácticas agronómicas que funcionen: la agroecología no puede difundirse partiendo solamente de los procesos sociales. Por supuesto, cada proceso ha de basarse en unas prácticas agronómicas agroecológicas que ofrezcan a los agricultores unos buenos resultados y que sean "soluciones" para los problemas u obstáculos agronómico-productivos que enfrentan los campesinos (Rosset et al. 2011; Machín Sosa et al. 2013; Holt-Giménez 2006; Kolmans 2006), lo que no significa necesariamente que esas soluciones o prácticas sean el producto de las instituciones de investigación formales; de hecho, es igual de probable, o incluso más, que esas prácticas provengan de la innovación de los agricultores y campesinos, una vez que los procesos sociales hayan liberado la creatividad de agricultores y campesinos, así como su interés por recuperar las prácticas ancestrales.
Discurso y marco motivadores: Rosset y Martínez-Torres (2012; Martínez-Torres y Rosset 2014) distinguen entre agroecology as farming (la agroecología material, como agricultura) y agroecology as framing (la agroecología inmaterial, como marco cognoscitivo). Esto es así porque, aunque, obviamente, la agroecología ha de funcionar como agricultura, en el proceso social de diseminación y adopción interviene con una importancia similar la capacidad de la organización o del movimiento para crear y emplear un discurso motivador y movilizador que despierte en los campesinos el deseo de transformar sus propias fincas.
Oportunidad política, aliados externos, líderes carismáticos, campeones locales: como cualquier otro tipo de movimiento social, los movimientos agroecológicos pueden recibir energía o sacar ventaja de las oportunidades políticas y los aliados externos; por ejemplo, durante una crisis alimentaria, o cuando un

funcionario ofrece imprimir materiales de formación, o si un personaje público, artístico o religioso apoya públicamente el movimiento, o bien debido a alguna o algún líder carismático de dentro del movimiento (Khadse et al. 2017).

Conectar la producción local con los mercados locales y regionales: la demanda de productos agroecológicos y las oportunidades para que los agricultores puedan vender sus productos agroecológicos obteniendo un beneficio pueden ser vectores importantes para escalar la agroecología (Brown y Miller 2008; Rover 2011; Niederle, de Almeida y Vezzani 2013); de lo contrario, si no se presta atención al mercado, el proceso puede fracasar. La agroecología transformadora tiene el desafío de vincular las fincas rediseñadas y diversificadas con las salidas de comercialización adecuadas para los campesinos. Hay muchos tipos de mercados "territoriales" a nivel local, nacional y regional en los cuales participan las pequeñas productoras y productores y sobre los que ejercen cierta influencia o control, y es imperativo promover políticas públicas que los apoyen, defiendan y refuercen. Las políticas que puedan asegurar una infraestructura, créditos y unos precios justos para los productores y los consumidores, y promover los modelos de adquisición pública de productos campesinos y ecológicos (los mercados institucionales) y los mercados campesinos locales, regionales y solidarios, y la Agricultura Apoyada por la Comunidad, (CSA, por sus siglas en inglés) son clave para mejorar los medios de vida campesinos (MSC 2016). Sin embargo, cuando las políticas, los poderes económicos y las relaciones de poder obligan a los agricultores pequeños a convertirse en proveedores de las cadenas globales de valor, su nivel de endeudamiento y de precariedad suele ascender. Y esto sucede por la posición que los pequeños agricultores ocupan en la cadena —con un bajo nivel de control y de autonomía— y por el modo en el que el valor fluye a lo largo de la cadena (McMichael 2013). Una razón importante para apoyar los mercados territoriales de los pequeños productores es

que, en muchos aspectos, estos mercados están mejor pertrechados para enfrentar los desafíos globales (como el cambio climático o los vaivenes de precios) que los mercados globales de materias primas. Según el Mecanismo Internacional de la Sociedad Civil sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición, ello se debe fundamentalmente a la "multifuncionalidad de los mercados territoriales que involucran la producción agrícola a pequeña escala y los sistemas agrarios diversificados. Crear múltiples canales de comercialización para vender y acceder a los alimentos, con la posibilidad de decantarse por el autoconsumo o los circuitos cortos cuando estos sean la mejor opción, significa que los productores de los mercados territoriales son menos vulnerables a los vaivenes de los precios de los mercados internacionales y a la ruptura de las largas cadenas agroalimentarias centralizadas" (MSC 2016).

Políticas públicas favorables: las políticas públicas pueden ser cruciales para permitir el escalamiento de los procesos agroecológicos (González de Molina 2013). LVC (2010), por ejemplo, aboga por un amplio espectro en este tipo de políticas. Entiéndase que piden políticas que impulsen la agricultura campesina y familiar en general, y en particular la agroecología. Sus demandas incluyen: renacionalizar las reservas de alimentos en entes paraestatales y en consejos de comercialización basados en la propiedad y el manejo conjuntos entre el sector público y las organizaciones de campesinos y consumidores; ejecutar la reforma agraria genuina y detener el acaparamiento de tierras; prohibir y desmembrar los monopolios del agronegocio; prohibir la cría de animales confinados a gran escala y fomentar los sistemas ganaderos ecológicos descentralizados; orientar la adquisición pública de alimentos hacia los productos de origen campesino familiar y ecológico; ofrecer mecanismos de apoyo a los precios, al crédito subsidiado (en especial a través de mecanismos de crédito alternativos controlados por los campesinos y por la comunidad) y al apoyo en la comercialización de las producciones ecológicas,

campesinas y de fincas familiares; reorientar los sistemas de investigación, educación y extensión hacia el apoyo a los procesos liderados por campesinos sobre semillas y tecnologías agroecológicas; apoyar la autoorganización de los campesinos y agricultores familiares; fomentar la agricultura urbana ecológica; (re)introducir barreras contra las importaciones de alimentos; prohibir los transgénicos y los agrotóxicos peligrosos; detener los subsidios para los insumos químicos y las semillas comerciales; llevar a cabo campañas educativas con los consumidores en torno a las ventajas que comporta para todos una sociedad con campesinos y fincas familiares ecológicas; y prohibir la comida-chatarra en las escuelas.

Se han probado una serie de políticas en diferentes países. Machín Sosa et al. (2010, 2013) dedican un capítulo a ver cómo las políticas en Cuba han favorecido la agroecología, mientras que Nehring y McKay (2014), Niederle, de Almeida y Vezzani (2013), y Petersen, Mussoi y Soglio (2013) hacen lo propio con Brasil. Los Estados pueden y deben utilizar la adquisición pública, el crédito, la educación, la investigación, la extensión y otros instrumentos de políticas para favorecer la transformación agroecológica, pero atención, obremos con cuidado. En Brasil, estas políticas fueron puestas en práctica durante el gobierno del Partido de los Trabajadores (PT), que fue depuesto por un golpe de Estado parlamentario en 2016, lo que revirtió muchas de estas políticas y desestabilizó muchas de las cooperativas campesinas que habían escalado su producción, haciéndose dependientes de un apoyo continuado del sector público. Esto plantea un debate interesante: ¿es mejor escalar los procesos cuanto antes, aun haciéndose dependientes del apoyo externo, o ir más despacio, de manera más autónoma, de acuerdo con los recursos de los propios agricultores y campesinos?

Organización social, metodología de los procesos sociales y movimientos sociales

Aunque todos los factores anteriores pueden desempeñar un papel importante para escalar la agroecología, a lo largo de este capítulo nos hemos centrado en los papeles de la organización social, de la metodología de los procesos sociales y de los movimientos sociales. La experiencia de los movimientos sociales rurales y de las organizaciones de agricultores y campesinos nos indica que el grado de organización y la amplitud con la que se empleen las metodologías sociales horizontales basadas en el protagonismo de los agricultores y campesinos para construir colectivamente los procesos sociales es determinante a la hora de "masificar" y escalar la agroecología. Los procesos de *campesino a campesino* y las escuelas de agroecología campesina construidas y dirigidas por las propias organizaciones campesinas son una muestra útil de estos principios. Aunque la mayor parte de la investigación agroecológica llevada a cabo hasta la fecha ha concedido importancia a las ciencias naturales, estos resultados apuntan hacia la necesidad de priorizar los enfoques de las ciencias sociales y el autoanálisis por parte de los movimientos del campo para incorporar sistemáticamente las lecciones aprendidas en las experiencias exitosas, lo que permitirá producir información y principios necesarios para concebir nuevos proyectos colectivos.

Bibliografía

Alonge, Adewale J., and Robert A. Martin. 1995. "Assessment of the adoption of sustainable agriculture practices: Implications for agricultural education." *Journal of Agricultural Education*, 36, 3: 34–42.

Altieri, M.A., Andrew Kang Bartlett, Carolin Callenius, et al. 2012. *Nourishing the World Sustainably: Scaling Up Agroecology*. Geneva: Ecumenical Advocacy Alliance.

Altieri, M.A., and C.I. Nicholls. 2008. "Scaling up agroecological approaches for food sovereignty in Latin America." *Development*, 51, 4: 472–80. <http://dx.doi.org/10.1057/dev.2008.68>.

Barbosa, L.P., and P.M. Rosset. In press. *Movimentos sociais e educação do campo na América Latina: aprendizagens de um percurso histórico*. Revista Práxis Educacional.

Brown, C., and S. Miller. 2008. "The impacts of local markets: A review of research on farmers markets and community supported agriculture (csa)." *American Journal of Agricultural Economics*, 90, 5: 1298–1302.

Bruil, Janneke, and Jessica Milgroom. 2016. "How to amplify agroecology." *Agroecology Learning Exchange*, May: 1–6. <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/global/making-the-case-for-agroecology/how-to-amplify-agroecology/howtoamplifyagroecology.pdf>.

Carolan, M.S. 2006. "Do you see what I see? Examining the epistemic barriers to sustainable agriculture." *Rural Sociology*, 71, 2: 232–260.

Chambers, R. 1990. "Farmer-first: a practical paradigm for the third agriculture." In M.A. Altieri and S.B. Hecht (eds.), *Agroecology and Small Farm Development*. Ann Arbor: CRC Press.

___. 1993. *Challenging the Professions: Frontiers for Rural Development*. London, UK: Intermediate Technology Publications.

CSM (Civil Society Mechanism). 2016. "Connecting smallholders to markets." International Civil Society Mechanism for Food Security and Nutrition, Rome. <http://www.csm4cfs.org/wp-content/uploads/2016/10/English-CONNECTING-SMALLHOLDERS-TO-MARKETS.pdf>.

DUMONT, Antoinette M., Gaëtan Vanloqueren, Pierre M. Stassart and Philippe V. Baret. 2016. "Clarifying the socioeconomic dimensions of agroecology: Between principles and practices." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40, 1: 24–47.

ETC Group. 2009. "Who will feed us? Questions for the food and climate crisis." ETC Group Comunique #102.

___. 2014. *With Climate Chaos, Who Will Feed Us? The Industrial Food Chain or the Peasant Food Web?* Ottawa: ETC Group.

FREIRE, Paulo. 1970. *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Seabury Press.

___. 1973. *Extension or Communication?* New York: McGraw.

FAO (Food and Agriculture Organization of the U.N.). 2016. "Zero budget natural farming in India." Family Farming Knowledge Platform. <http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/429762/>.

GONZALEZ DE MOLINA, Manuel. 2013. "Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37, 1: 45–59.

HOLT-GIMÉNEZ, E. 2001. "Scaling-up sustainable agriculture." *Low External Input Sustainable Agriculture Magazine*, 3, 3: 27–29.

___. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland: Food First Books.

IIRR (International Institute of Rural Reconstruction). 2000. "Going to Scale: Can We Bring More Benefits to More People More Quickly?" Conference highlights. April 10–14. Philippines: IIRR.

Gallar Hernánez, D., and R. Acosta Naranjo. 2014. "La resignificación campesinista de la ruralidad: La Universidad Rural Paulo Freire." *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, LXIX, 2: 285–304.

grain. 2014. "Hungry for Land: Small farmers feed the world with less than a quarter of all farmland." *grain Report*: 1–22.

Khadse, A., P.M. Rosset, H. Morales, and B.G. Ferguson. 2017. "Taking agroecology to scale: The Zero Budget Natural Farming peasant movement in Karnataka, India." *The Journal of Peasant Studies*, DOI: 10.1080/03066150.2016.1276450.

Kolmans, E. 2006. *Construyendo procesos 'de campesino a campesino'*. Lima: espigas and Pan para el Mundo.

lvc (La Vía Campesina). 2010. Submission by La Vía Campesina to the International Seminar "The contribution of agroecological approaches to meet 2050 global food needs," convened under the Auspices of the Mandate of the U.N. Special Rapporteur on the Right to Food, Prof. Olivier De Schutter, Brussels, June 21–22, 2010.

Levins, R., and R. Lewontin. 1985. *The Dialectical Biologist*. Cambridge: Harvard University Press.

Machín Sosa, B., A.M. Roque, D.R. Ávila and P. Rosset. 2010. "Revolución agroecológica: el movimiento de Campesino a Campesino de la anap en Cuba." Cuando el campesino ve, hace fe. Havana, Cuba, and Jakarta, Indonesia: anap and La Vía Campesina. <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/2010-04-14-rev-agro.pdf>.

Machín Sosa, B., A.M.R. Jaime, D.R.Á. Lozano, and P.M. Rosset. 2013. "Agroecological revolution: The farmer-to-farmer movement of the anap in Cuba." Jakarta: La Vía Campesina. <http://viacampesina.org/downloads/pdf/en/Agroecological-revolution-ENGLISH.pdf>.

Martínez-Torres, M.E., and P. Rosset. 2014. "Diálogo de Saberes in La Vía Campesina: Food sovereignty and agroecology." *Journal of Peasant Studies*, 41, 6: 979–997.

McCune, Nils. 2014. "Peasant to peasant: The social movement form of agroecology." *Farming Matters*, June: 36–37.

McCune, N, P.M. Rosset, T. Cruz Salazar, et al. 2016. "Mediated territoriality: Rural workers and the efforts to scale out agroecology in in Nicaragua." *Journal of Peasant Studies*, DOI: 10.1080/03066150.2016.1233868.

McCune, N., J. Reardon, and P. Rosset. 2014. "Agroecological formación in rural social movements." *Radical Teacher*, 98: 31–37.

McMichael, P. 2013. "Value-chain agriculture and debt relations: contradictory outcomes." *Third World Quarterly*, 34, 4: 671–690.

Meek, D. 2014. "Agroecology and radical grassroots movements' evolving moral economies." *Environment and Society: Advances in Research*: 47–65.

___. 2015. "Learning as territoriality: The political ecology of education in the Brazilian landless workers' movement." *Journal of Peasant Studies*, DOI: 10.1080/03066150.2014.978299.

Méndez, V. Ernesto, Christopher M. Bacon and Roseann Cohen. 2013. "Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37, 1: 3–18.

Muterlle, J.C., and L.A.G. Cunha. 2011. "A territorialização da agroecologia no território rural do Vale do Ribeira, Paraná, Brasil." *Revista Geográfica de América Central*, 2(47E).

Nehring, Ryan, and Ben McKay. 2014. *Sustainable Agriculture: An Assessment of Brazil's Family Farm Programmes in Scaling Up Agroecological Food Production*. Brasilia: International Policy Centre for Inclusive Growth.

Niederle, Paulo André, Luciano de Almeida and Fabiane Machado Vezzani (eds.). 2013. *Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura*. Curitiba: Kairós.

Pachico, D., and S. Fujisaka (eds.). 2004. "Scaling up and out: Achieving widespread impact through agricultural research." *ciat Economics and Impact Series* 3. ciat Publication number 340.

Parmentier, Stéphane. 2014. *Scaling-Up Agroecological Approaches: What, Why and How?* Brussels: Oxfam-Solidarité.

Petersen, P., E.M. Mussoi and F.D. Soglio. 2013. "Institutionalization of the agroecological approach in Brazil: Advances and challenges." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37, 1: 103–114.

Rosset, P.M. 2006. *Food Is Different: Why the* wto *Should Get Out of Agriculture*. Zed Books.

___. 2015a. "Epistemes rurales y la formación agroecológica en La Vía Campesina." *Ciência & Tecnologia Social*, 2, 1: 4–13.

___. 2015b. "Social organization and process in bringing agroecology to scale." In *Agroecology for Food Security and Nutrition*. Food and Agriculture Organization (fao) of the United Nations, Rome. Available from: http://www.fao.org/3/a-i4729e.pdf.

Rosset, P.M., and M.A. Altieri. 1997. "Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture." *Society and Natural Resources*, 10: 283–295.

Rosset, P.M., B. Machín Sosa, A,M, Jaime and D.R. Lozano. 2011. "The campesino-to-campesino agroecology movement of anap in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty." *Journal of Peasant Studies*, 38, 1: 161–191.

Rosset, P., and M.E. Martínez-Torres. 2012. "Rural social movements and agroecology: Context, theory and process." *Ecology and Society*, 17, 3: 17.

Rover, Oscar José. 2011. "Agroecologia, mercado e inovação social: o caso da Rede Ecovida de Agroecologia." *Ciências Sociais Unisinos*, 47, 1: 56–63.

Sevilla Guzmán, E. 2002. "A perspectiva sociológica em Agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas." *Rev. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3, 1:18–28.

Stronzake, J. 2013. "Movimientos sociales, formación política y agroecología." *América Latina en Movimiento,* 487, June: 27–29.

Uvin, Peter, and David Miller. 1996. "Paths to scaling-up: Alternative strategies for local nongovernmental organizations." *Human Organization*, 55, 3 (Fall): 344–354.

von der Weid, Jean Marc. 2000. "Scaling up, and scaling further up: An ongoing experience of participatory development in Brazil." Saõ Paulo: as-pta. <http://www.fao.org/docs/eims/upload/215152/AS-PTA.pdf>.

Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, et al. 2009. "Agroecology as a science, a movement, and a practice." *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 4: 503–515. <http://dx.doi.org/10.1051/agro/2009004>.

Wezel, A., H. Brives, M. Casagrande, et al. 2016. "Agroecology territories: Places for sustainable agricultural and food systems and biodiversity conservation." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40, 2: 132–144.

Capítulo 5

La política de la agroecología

La presión popular ha propiciado que múltiples instituciones, gobiernos, universidades y centros de investigación, algunas ONG y demás organizaciones finalmente reconozcan la importancia de la «Agroecología». Pese a todo, estas han tratado de redefinirla como un conjunto exiguo de tecnologías para ofrecer así algunas herramientas que aparentan mitigar la crisis de sostenibilidad de la producción alimentaria industrial, mientras las estructuras existentes de poder permanecen incólumes. Esta cooptación de la Agroecología para afinar el sistema alimentario industrial, al tiempo que sus propulsores se llenan la boca con un discurso de tinte ecológico, ha recibido diversos nombres, tales como «agricultura adaptada al cambio climático», «intensificación sostenible» o «ecológica», producción industrial en monocultivo de alimentos «orgánicos», etc. Nosotros/as no reconocemos estas prácticas como Agroecología: las rechazamos y lucharemos para desenmascarar y detener su apropiación insidiosa del término. Las soluciones reales a las crisis climáticas, de desnutrición, etc., no pueden partir de un sometimiento al modelo industrial. Debemos transformarlo y construir nuestros propios sistemas alimentarios locales que propicien vínculos entre el medio rural y el urbano, y que se basen en una verdadera producción de alimentos agroecológicos por parte de las/os campesinas/os, pescadoras/es artesanales, pastoras/es, Pueblos Indígenas, agricultoras/es urbanas/os, etc. No podemos permitir que la Agroecología sea una herramienta más del modelo de producción alimentaria industrial: nosotras/os la contemplamos como una alternativa esencial a ese modelo y como

> el medio para transformar la manera en que producimos y consumimos los alimentos en algo mejor para la humanidad y para nuestra Madre Tierra.
>
> — Declaración del Foro Internacional de Agroecología en Nyeleni, Mali (LVC 2015a)

La agroecología y los territorios en disputa

Los teóricos de los territorios contestados o en disputa defienden que las clases y las relaciones sociales generan territorios y espacios que se reproducen en situaciones de conflicto, lo que origina espacios de dominación y espacios de resistencia. La disputa territorial se lleva a cabo en todos los frentes posibles: económico, social, político, cultural, teórico e ideológico. En el caso del campo, esto provoca disputas entre los movimientos sociales rurales y el agronegocio, las empresas mineras y otras formas de capitalismo extractivista y sus aliados en los gobiernos, sobre los territorios *materiales* e *inmateriales* (Fernandes 2009, 2008a,b; Rosset y Martínez-Torres 2012).

La disputa sobre los territorios materiales se refiere a la lucha por acceder, controlar, utilizar, transformar o (re)configurar la tierra y el territorio físico. El territorio inmaterial se refiere al campo de las ideas, a los constructos teóricos, y no existen territorios materiales en disputa que no estén asociados a la contestación de los territorios inmateriales. La disputa sobre los territorios reales y tangibles y sus recursos va necesariamente en paralelo con la disputa sobre los territorios inmateriales, es decir, los espacios de la ideología y las ideas. Las disputas por los territorios inmateriales se caracterizan por la formulación y la defensa de conceptos, teorías, paradigmas y explicaciones. Así pues, el poder de interpretar y de determinar la definición y el contenido de los conceptos es en sí mismo un territorio en disputa. Rosset y Martínez-Torres (2012), Martínez-Torres y Rosset (2014), y Giraldo y Rosset (2016, 2017) defienden que la

agroecología es en sí un terreno o un territorio en disputa, tanto materialmente (agroecology as farming o "la agroecología como práctica agrícola") como inmaterialmente (agroecology as framing o "la agroecología como marco cognitivo o discurso"). Este capítulo se centra en la intensificación y evidenciación de esa disputa.

La disputa por la agroecología

La agroecología ha pasado de ser ignorada, ridiculizada y excluida por parte de las grandes instituciones que gobiernan la agricultura mundial a ser reconocida como una de las posibles alternativas existentes para enfrentar las crisis causadas por la Revolución Verde. Es algo sorprendente. Hasta hace bien poco, las instituciones que han orientado las políticas agrícolas por todo el planeta no reconocían a la agroecología ni como disciplina científica, ni como práctica, ni como movimiento social. (Wezel et al. 2009). De hecho, las personas defensoras de la agroecología, además de haber sido marginalizadas durante los últimos 40 años, han tenido que desafiar las estructuras de poder en todos los ámbitos; también, por supuesto, el de las instituciones que durante décadas han estado promoviendo la agricultura industrial por todo el mundo como la panacea que arreglaría la pobreza y el hambre. Empero, en 2014 se hizo evidente que el contexto había cambiado radicalmente cuando algunas de esas mismas instituciones comenzaron a tratar la agroecología con interés, tras el Simposio Internacional sobre Agroecología para la Seguridad Alimentaria y Nutrición, organizado ese mismo año en Roma por la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO 2014). Sin embargo, en vez de aprovechar el potencial transformador de la agroecología, la toman más bien como una serie de opciones técnicas para permitir que la agricultura industrial sea menos insostenible (LVC 2015a), creando una amenaza real de cooptación.

Esta nueva situación ha creado un dilema a los agroecólogos: ceder a la captura y cooptación, o aprovechar las oportunidades políticas que se abren para seguir adelante con el proceso de transformación del modelo de agricultura industrial imperante (Levidow, Pimbert y Vanloqueren 2014; Holt-Giménez y Altieri 2016). Aunque las instituciones no son monolíticas y permiten algo de debate interno, el panorama actual puede resumirse, simplificando, como el de una lucha entre dos bandos. Por un lado, las instituciones gubernamentales, las instituciones internacionales y el sector privado; y por otro, los movimientos sociales, muchas científicas y científicos y muchas ONG, que ven en la agroecología la oportunidad de cambiar el sistema (Table 9). La cuestión es saber si la agroecología, en manos de los poderosos, será desprovista de todos sus contenidos, a excepción de los más simples y técnicos, y quedará como un concepto vacío que podría significar cualquier cosa para cualquier persona, como ocurrió hace décadas con el concepto del "desarrollo sostenible" (Lélé 1991).

Para ilustrar mejor esta amplia dicotomía, comparemos, por una parte, el proceso de la FAO que comenzó públicamente en Roma en 2014 con el simposio global y continuó en 2015 y 2016 con los foros continentales y regionales, y por otra, el proceso previo, simultáneo y posterior al Foro Internacional de Nyeleni, en Mali, en 2015. El foro de Nyeleni fue organizado por el Comité Internacional de Planificación para la Soberanía Alimentaria (CIP), un órgano representativo constituido por movimientos sociales y otros actores de la sociedad civil que surgió de espacios paralelos a las cumbres mundiales de la alimentación, y que efectúa labores de incidencia y diálogo con la FAO en pro de la soberanía alimentaria. En Nyeleni, "Somos delegadas/os en representación de distintas organizaciones y movimientos internacionales de productoras/es y consumidoras/es a pequeña escala, entre los que se encuentran campesinas/os, Pueblos Indígenas, comunidades, cazadoras/es y recolectoras/es, familias de agricultoras/es, trabajadoras/es rurales, ganaderas/os y pastoras/

es, pescadoras/es y movimientos urbanos, (…) reunidos/as (…) para llegar a un acuerdo sobre Agroecología como elemento clave en la construcción de la Soberanía Alimentaria, así como para desarrollar estrategias conjuntas con objeto de fomentar la Agroecología y protegerla de la cooptación" (LVC 2015a).

TABLA 10
CONFORMARSE VERSUS TRANSFORMAR

Bandos y visión	Desde el bando institucional se ve la agroecología como una serie de herramientas para afinar la agricultura industrial, conformándose al monocultivo, la dependencia de los insumos y las estructuras de poder	El bando de la sociedad civil ve la agroecología como la alternativa a la agricultura industrial, como parte de la lucha para desafiar y transformar el monocultivo, la dependencia de los insumos y las estructuras de poder existentes
Actores	Banco Mundial, gobiernos, muchas grandes ONG, sector privado, universidades agronómicas	Movimientos sociales y aliados como el CIP, LVC, MAELA, SOCLA, etc.
Ejemplos	La agricultura climáticamente inteligente, la intensificación sostenible o ecológica, el Ahorrar y Crecer (FAO), lo orgánico industrial, la labranza mínima (con herbicidas), la agricultura de conservación, la "agroecología" (con guion), etc.	La agroecología campesina, la agricultura natural, la agricultura ecológica o biológica, la agricultura orgánica campesina, la agricultura de bajos insumos, la agricultura biointensiva, la agricultura campesina, la agricultura indígena, la permacultura, etc.

Fuente: Giraldo and Rosset 2017

Por ende, cuando la FAO entró en el debate de la agroecología, se creó un espacio donde llevar la disputa a una mayor escala. Los gobiernos de Francia y de Brasil apoyaron un proceso de agroecología incipiente en la FAO (aunque desde concepciones de la agroecología muy distanciadas), mientras que los Estados Unidos y sus aliados se posicionaron en contra de la celebración del simposio. El compromiso subsiguiente eliminó

todo contenido del simposio que tuviese que ver con las políticas públicas, prohibiendo expresamente el debate sobre las políticas de comercio internacional, los transgénicos e incluso el uso del término "soberanía alimentaria", limitando por tanto el programa a los aspectos puramente técnicos de la agroecología. Gracias a sus aliados dentro de la FAO, la sociedad civil consiguió turnos de participación en el proceso (Nicholls 2014; Giraldo y Rosset 2016, 2017). Finalmente, las organizaciones campesinas, las ONG y los académicos lograron hacer oír sus críticas contra el modelo del agronegocio, a pesar de que en el informe final se acabaran silenciando en su mayor parte (FAO 2015). Tras el simposio, en la declaración oficial presentada por los Ministros de Agricultura de Japón, Argelia, Francia, Costa Rica y Brasil, el Comisario de Agricultura de la Unión Europea y el Director General de la FAO, se afirmaba que la agroecología era una opción válida y que merecía un apoyo. Sin embargo, decían, había de ser combinada con otros enfoques como la intensificación sostenible (Scoones 2014), la agricultura climáticamente inteligente (Delvaux et al. 2014; Pimbert 2015) y los transgénicos (Nicholls 2014; Giraldo y Rosset 2016).[3]

Los movimientos sociales y los actores de la sociedad civil que forman parte del CIP, como La Vía Campesina, la Organización Nacional de Organizaciones Campesinas de Mali, el Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe y la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, entre otros, dejaron constancia en Nyeleni de que se oponen a lo que consideran una maniobra por parte de las instituciones dominantes para cooptar la agroecología y reducirla a una mera colección de ecotécnicas que se sume a la caja de los instrumentos que sirven al modelo industrializado de producción de alimentos (LVC 2015a). Fue la primera vez que no solo los representantes del campesinado, sino también de los pueblos indígenas, los pastoralistas, los pescadores artesanales, población urbana, los

[3] Ver Altieri y Rosset (1999a,b), Altieri (2005) y Rosset (2005) para el debate sobre los problemas originados por los transgénicos y la agroecología.

consumidores, entre otros, se reunieron para analizar conjuntamente la agroecología, de modo similar a lo que se había hecho en foros globales para debatir sobre la soberanía alimentaria y la reforma agraria (Martínez-Torres y Rosset 2014; Rosset 2013). Gracias a este diálogo entre los diferentes conocimientos, formas de conocimiento y saberes, la declaración final del foro fue la primera en aunar y unificar las diferentes visiones de lo que significaba la agroecología para los movimientos sociales. En el documento, los movimientos participantes avisaban del peligro de cooptación que sufría la agroecología a causa de los intentos del agronegocio y demás actores del sistema alimentario industrial por pintar de "verde" su discurso, y rechazaron asimilar la agroecología al estilo de la producción industrial en monocultivo de alimentos "orgánicos" y al de enfoques similares promovidos por el sector privado y las instituciones dominantes. Los delegados presentes en el foro abogaron por una agroecología eminentemente política y de base que busca desafiar y transformar las estructuras de poder, p.ej. "poniendo el control de las semillas, la biodiversidad, la tierra y los territorios, el agua, el conocimiento, la cultura y los bienes comunales en manos de los pueblos que alimentan al mundo".

Nos enfrentamos a una disputa entre dos maneras radicalmente distintas de concebir la agroecología: una técnica y tecnocéntrica, cientificista e institucional, y la otra "popular, "de los pueblos", que es profundamente política y que preconiza la justicia distributiva y una profunda transformación del sistema alimentario. Esta parte más discursiva de la lucha continuó en las conferencias regionales de la FAO sobre agroecología que siguieron al simposio de 2015 en Roma: en Brasilia para América Latina y el Caribe, en Dakar para África y en Bangkok para Asia y el Pacífico. De los tres eventos, el de Brasilia fue el más favorable para los movimientos sociales porque lograron una preeminencia en los debates y la plasmación de la mayoría de sus posiciones en el documento final —con las notables excepciones de las críticas explícitas al agronegocio y a los transgé-

nicos—. Esta declaración fue ratificada por los representantes de la FAO, los gobiernos, los académicos, la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) y la Reunión Especializada de Agricultura Familiar del Mercosur (REAF). Las conferencias de Dakar y de Bangkok fueron más conflictivas, ya que se intentó equiparar a la agroecología con la intensificación ecológica y la agricultura climáticamente inteligente, mientras que los movimientos sociales rechazaban los intentos de cooptación del término (Rogé, Nicholls y Altieri 2015; Nicholls 2015; Giraldo y Rosset 2016, 2017).

En el espacio de uno o dos años, ocurrieron varias cosas. En primer lugar, las instituciones que controlan las políticas agrícolas a escala mundial reconocieron por primera vez la agroecología, y acto seguido, dos bandos opuestos crearon frentes de batalla en torno al significado del término. Hoy día, la FAO tiene una oficina de agroecología en su sede de Roma, hay ministerios de agricultura de todo el mundo elaborando políticas públicas sobre "agroecología" y las universidades se pelean por ofrecer planes de estudios sobre agroecología y por lanzar nuevos programas de investigación.[4] Esto es algo muy significativo. La agroecología pronto tendrá presupuestos asignados, las corporaciones multinacionales y las agencias de cooperación internacional invertirán en agroecología, y las ONG que desconocen la agroecología, así como otros actores oportunistas que nunca antes la habían defendido, y que ni siquiera habían hablado jamás de agroecología, se convertirán en portavoces y beneficiarios de las oportunidades económicas y políticas que aparecerán en este nuevo contexto internacional (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

En este capítulo, interpretaremos el auge de la agroecología dentro de la agenda institucional, utilizando a la FAO como ejem-

[4] Aunque es cierto que el departamento de agroecología de la FAO está formado por personal con las mejores intenciones y con simpatía hacia las visiones que los movimientos sociales tienen de la agroecología, cierto es también que constituyen una minoría asediada dentro de una institución que, en general, sigue preconizando la agricultura industrial y las alternativas light como la agricultura climáticamente inteligente (Pimbert 2015)..

plo de lo que son los grandes espacios institucionales. Nos interesa analizar cómo y por qué la agroecología ha despertado interés en la geopolítica global a la vez que el agrocapitalismo intenta enfrentar algunas de sus contradicciones, y de qué manera los movimientos sociales pueden salir fortalecidos defendiendo la agroecología como alternativa al tipo de desarrollo dominante y como un componente esencial de la transformación postcapitalista.

La apropiación de la agroecología

Giraldo y Rosset (2016, 2017) sostienen que el agronegocio y el capital financiero tienen interés en la agroecología porque puede serles útil para salir de la última de las crisis periódicas del capitalismo y de las persistentes contradicciones inherentes al extractivismo que caracterizan a la agricultura industrial (Giraldo 2015). La crisis económica se refleja en un excedente de capital ocioso, sin suficientes opciones de inversión para generar beneficios atractivos. La financialización y sus burbujas especulativas han sido la solución provisional que ha evitado la crisis causada por una oferta excesiva de productos y una falta de consumo por la limitación del poder adquisitivo de las masas de población empobrecida de todo el mundo. A pesar de ello, la solución a largo plazo que propone el capital es la de aplicar una estrategia de desposesión y de pillaje, apoyada y promovida por los gobiernos de la mayoría de los países mediante estrategias de privatización neoliberal que han transferido activos públicos y bienes comunales a empresas privadas, incorporando estos bienes y mercancías a los flujos de acumulación de capital privado. Tales procesos, que recuerdan la acumulación primitiva de Marx, y que el geógrafo David Harvey (2003) denominó recientemente "acumulación por desposesión", no son sino saqueos descarados con el objetivo de apropiarse de los recursos sin compensar a sus legítimos dueños, entre ellos los campesinos y los indígenas.

Sin lugar a dudas, en el contexto de la crisis más reciente —que se acentuó cuando estalló la burbuja especulativa entre

2007 y 2009—, el capital especulativo necesitaba nuevos caminos para acumular y especular. Esto lleva a una primera explicación sobre por qué las instituciones han renovado su interés en promover y apoyar la agroecología. Durante muchos años, el capital encontró refugio en los etéreos mercados financieros, pero, más adelante, comenzó a buscar por doquier maneras de quedarse con los recursos naturales de los cuales depende la actividad económica real. Acaparamiento de tierras, fiebre inversionista en monocultivos y productos forestales, petróleo, hidrocarburos no tradicionales y minerales en el Sur Global son ejemplos bien conocidos (Borras et al. 2011). Queda cada vez más patente que el capital también persigue mercantilizar las semillas y la agrobiodiversidad, desposeer a los campesinos y a las comunidades indígenas de sus saberes agroecológicos, fomentar una mayor diversidad de productos para los diversos segmentos de mercado para los alimentos, la industria cosmética y la farmacológica, aumentar los beneficios obtenidos de los créditos de carbono y del conservacionismo neoliberal mediante tratados y convenios forestales, así como beneficiarse ampliando el mercado de los productos ecológicos industrializados, que quizá pronto se etiqueten como "agroecológicos" en los hipermercados. El objetivo es convertir los bienes comunales de los pueblos en derechos de propiedad privada, separando a las comunidades de sus condiciones de vida materiales y simbólicas e imposibilitando el vivir fuera de las redes de mercado capitalistas (Giraldo y Rosset 2016, 2017; Levidow, Pimbert y Vanloqueren 2014; LVC 2016).

Mientras que la agroecología reúne y ordena las diferentes prácticas creadas por los pueblos a lo largo de miles de años de transformación ecosistémica, la crisis capitalista mundial está redirigiendo capitales para insertar esas prácticas en los circuitos globales de acumulación de capital. No hay mejor manera de acallar las demandas de los movimientos sociales y desviar su defensa de la agroecología —como alternativa a la hegemonía capitalista— que capturar, cooptar y suprimir su contenido anti-

sistémico. Por eso ahora el capital se está absteniendo de marginalizar la agroecología y busca tenerla bajo su control, haciendo entrar a campesinos, pastoralistas, agricultores familiares y pescadores en la lógica acumulativa mediante su inserción en las economías empresariales. Estos grupos siembran, pastorean y pescan en zonas esencialmente sin interés para el agronegocio, o al menos no a la manera clásica de la producción directa. Por ello, para el capital es mucho más práctico desterritorializar a las personas sin desplazarlas de sus tierras; por ejemplo, mediante la agricultura bajo contrato para mercados lejanos, una manera muy útil de obtener extraordinarios dividendos (Giraldo 2015). La acumulación mediante la desposesión, como estrategia, intenta llegar a todos los rincones, buscando cualquier reducto económico que pueda ser valorizado por el capital. Si, a día de hoy, el 70% de la producción mundial de alimentos está en manos de los pequeños productores (Grupo ETC 2009), muchos de los cuales son productores agroecológicos, sería un "desperdicio" excluir su trabajo de la acumulación capitalista. Ahora bien, como es prácticamente imposible convertir las tierras marginales en monocultivo con aportes intensivos de capital, la mercantilización de la agroecología puede ser una excelente manera de controlar esas tierras, que podrían ser fuente de jugosos beneficios (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

Otra explicación de por qué las instituciones han mostrado interés por incluir la agroecología en su agenda estriba en lo que en el marxismo se conoce como la segunda contradicción del capital. Esta contradicción, que surgió de las observaciones de Marx sobre la ruptura metabólica causada por el desarrollo de la tecnología en la agricultura,[5] destaca que la tecnología usada por

[5] "Todo progreso en la agricultura capitalista es un progreso del arte de no solo robar al labrador, sino de robar el suelo; todo progreso en al aumento de la fertilidad del suelo durante un tiempo determinado es un avance hacia la ruina de las fuentes duraderas de esa fertilidad (…). La producción capitalista, por tanto, desarrolla tecnologías y la combinación de varios procesos en un todo social, socavando apenas a las fuentes originarias de toda la riqueza: el suelo y el labrador" (Marx 1946: 423–24; ver también Foster 2000; Martínez-Alier 2011).

el capitalismo degrada las condiciones naturales de producción, poniendo en peligro los futuros beneficios del capital (Martínez-Alier 2011; O´Connor 1998). El agronegocio está continuamente buscando mayor producción, productividades superiores y una eficiencia mejorada, lo que, paradójicamente, le lleva al estancamiento en su productividad (Ray et al. 2012) e incluso a declives globales en las zonas donde primero se aplicó la Revolución Verde (Pingali, Hossain y Gerpacio 1997); además de a la erosión, compactación y esterilización de los suelos (Kotschi 2013); a la pérdida de la biodiversidad funcional de los agroecosistemas; a una resistencia de las plagas y las malezas a los plaguicidas; y a una reducción en la eficacia de los fertilizantes químicos. La tendencia del agronegocio hacia la hiperproductividad amenaza los fundamentos de su propia producción, contribuyendo a la crisis productiva y del sector alimentario (Leff 1986, 2004).

Se hace cada vez más evidente que el agrocapitalismo es autodestructivo en lo que concierne a las condiciones ecológicas de la producción, porque simplifica y esquilma los ecosistemas, provoca la erosión y pérdida de la fertilidad de los suelos, la contaminación de las aguas y la liberación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Desde el punto de vista económico, esto crea una crisis por la caída del ritmo de los beneficios para el capital, es decir, un descenso en las ganancias a causa del aumento en los costos de producción. Para mantener los anteriores rendimientos, habrá —por ejemplo— que aumentar considerablemente el empleo de fertilizantes y agrotóxicos. Y, aunque hasta ahora nunca se haya logrado detener la degradación medioambiental mediante arreglos tecnológicos desde el interior del sistema, la crisis actual ha abierto una oportunidad de reestructuración para el agrocapitalismo que le permitirá aplicar cambios con el fin de bajar los costos de producción y subir la rentabilidad.

Como afirma James O'Connor (1998), el capitalismo no solo tiende a las crisis, sino que depende de ellas para reestructurarse. Actualmente, el agrocapitalismo, con la ayuda de

ciertos Estados-nación y organizaciones multilaterales, está transformándose para resolver esta crisis a su favor. Los cambios en curso incluyen la apropiación de algunos elementos de la agroecología, vistos como opciones técnicas que pueden facilitar el restablecimiento de las condiciones de producción. Cierto es que los esfuerzos por parte de la agricultura industrial para encontrar soluciones técnicas a los problemas del sistema surgen de una preocupación legítima por el deterioro de la sostenibilidad del sistema, pero más allá de la necesidad de afinar el sistema, hay un movimiento generalizado para "pintar de verde" al agronegocio: la agricultura climáticamente inteligente, la intensificación sostenible, la agricultura orgánica en monocultivo con insumos comerciales, los transgénicos resistentes a los agrotóxicos, la "nueva Revolución Verde" y la agricultura de precisión (Pimbert 2015; Patel 2013).

De esta forma, la crisis causada por la tendencia del agronegocio capitalista a causar estragos en la base de recursos naturales sobre la cual se sostiene, se aprovecha como un buen momento para expandirse y crear nuevas oportunidades de negocio. Oportunidades, quizá, en un futuro, del tipo de "industrias de insumos agroecológicos", o monocultivos orgánicos para mercados-nicho de exportación, o mecanismos para integrar los costos de la degradación ambiental mediante la generación de ingresos a partir de la especulación y venta de créditos de carbono (LVC 2013; Leff 2004), o empresas de ecoturismo o de biocomercio. La crisis también puede usarse para aumentar la flexibilidad y bajar los costos de la mano de obra, merced a la agricultura bajo contrato con los pequeños productores o con familias que practican la agroecología con mentalidad empresarial orientadas al suministro de las cadenas de valor del agronegocio (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

En síntesis, la destrucción del medio ambiente puede convertirse en una oportunidad de crear nuevos instrumentos de planificación a gran escala para el capital, con un énfasis en la restructuración para mejorar los beneficios, reducir los

costos, crear nuevos productos de consumo y restablecer las condiciones de producción (O'Connor 1998). Por lo tanto, en parte se pueden interpretar los cambios que han permitido a la agroecología entrar en el discurso de la FAO como un resultado de la reciente intensificación de la estrategia de acumulación mediante la desposesión y de los intentos del agronegocio de reorganizarse en el contexto de una crisis provocada por sus propias contradicciones internas (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

El agrocapitalismo suele impedir que sus usuarias y usuarios puedan acceder al diseño y conocer el funcionamiento de sus tecnologías, lo cual es un medio eficaz para evitar ciertos tipos de autoorganización social (Harvey 2003). Esto es precisamente lo que desafía la agroecología con metodologías como las usadas por el movimiento de *campesino a campesino* (Vásquez y Rivas 2006; Holt-Gimenez 2006; Rosset at al. 2011; Machín Sosa et. al. 2013), donde los productores son experimentadores que diseminan sus conocimientos mediante el diálogo horizontal y el aprendizaje mediante el ejemplo. Sin embargo, con una probable invasión de proyectos agroecológicos institucionalizados dirigidos por las políticas públicas, este tipo de movimientos pueden acabar colonizados, y las personas subyugadas a una "dictadura" de los expertos. Aunque es cierto que los movimientos campesinos siempre han contado con el apoyo de aliados externos, en vez de aparecer totalmente solos, deberíamos recordar que el desarrollo está diseñado para aumentar el control por parte de las instituciones externas, camuflado como un intento de redimir y enseñar a "los ignorantes", llevando a las comunidades de la mano, como a niños que necesitasen la orientación de un adulto, a la vez que asumen un control completo de su tiempo y sus actividades cotidianas. En innumerables proyectos, el desarrollo ha hecho que las personas sean el objetivo del conocimiento de los expertos, despojando a las comunidades de su creatividad, cercenando su imaginación social, imponiendo los co-

nocimientos, y dictando las maneras aceptables de producir y de consumir (Illich 2006). La colonización empresarial de la agroecología vendrá por la sustitución de insumos (Rosset y Altieri 1997) —biopesticidas, biosólidos como fertilizantes y otros insumos alternativos, pero comerciales— a través de la misma racionalidad capitalista que estructura todas las formas de la existencia en respuesta a las demandas de los mercados y en pro de la obtención de ganancias (Polanyi 1957). Los programas y proyectos de desarrollo han efectuado precisamente este tipo de trabajo durante décadas; nada indica que esto vaya a cambiar si los ministros de agricultura hacen suya la agroecología y la incluyen en los planes nacionales de sus gobiernos, ya sean neoliberales o "progresistas" (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

El capitalismo "verde" ha descubierto la agroecología como una manera de legitimar una geopolítica agrícola dual que, por una parte, busca restructurar el agronegocio mediante un discurso renovado con una fachada de sostenibilidad y de responsabilidad empresarial, y por otra, fomenta la agricultura campesina basada en la agroecología pero vinculada a la economía de mercado mediante acuerdos de asociación con empresas agroindustriales que suministran insumos "alternativos", mediante la agricultura de contrato y otras formas de inserción en las cadenas comerciales de valor (Patel 2013). El discurso del "verdeo" es sin lugar a dudas una táctica de legitimación poderosa que intenta contrarrestar las abundantes evidencias de que la tecnología agrícola capitalista está destruyendo las fuentes de sostenibilidad económica y ecológica del propio capital. Quizá estemos asistiendo al inicio de una nueva fase en la que la Revolución Verde está mudando para tomar una nueva piel, más "verde", para autolegitimarse mediante el discurso agroecológico basado en la supuesta inclusión social, los alimentos supuestamente saludables y la supuesta protección de la Madre Tierra (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

La agroecología política y los movimientos sociales

Sin duda, la disputa para definir la agroecología ha comenzado ya, entre al menos dos fuerzas. El resultado dependerá de la correlación de fuerzas en los lugares donde se lleve a cabo la batalla y de la capacidad de los movimientos sociales de sustraerse a los preceptos del denominado desarrollo. En nuestra opinión, se trata de un momento idóneo para hacer oír nuestras críticas contra un concepto de la agroecología que se quede meramente en la racionalidad técnico-económica y en el imaginario del progreso, porque defendemos un concepto mucho más amplio de la agroecología como componente fundamental de las alternativas que intentan enfrentar la crisis de la civilización. Desafiar nuevos modelos de simulación y cooptación agroecológicas exige defender visiones y estrategias políticas que se parecen más a lo que en América Latina se ha dado en llamar *buen vivir*, que se refiere a las personas que se resisten al control por parte de instituciones externas, personas que practican la agroecología autónoma y que asumen la responsabilidad de los problemas que les afectan directamente (Giraldo 2014; Giraldo y Rosset 2016, 2017).

Los movimientos sociales y las organizaciones de base han de construir procesos organizativos intencionales para escalar la agroecología a nivel de los territorios (Rosset et al. 2011; Khadse et al. 2017; McCune, Reardon y Rosset 2014, 2016; Rosset 2015b). Han de luchar por la tierra y defender sus territorios de los acaparadores de tierra (Rosset 2013). Y deben construir potentes imaginarios —marcos movilizadores— para motivar a sus membresías campesinas tanto en el proceso de transformación agroecológica como en la disputa inmaterial para defender y transformar sus territorios reales (Rosset y Martínez-Torres 2012; Martínez-Torres y Rosset 2014).

La defensa de los territorios también debería incluir el rechazo a los intentos de imponer meros parches técnicos o modelos "de talla única", aumentando el poder de la agroecología

como una alternativa verdadera a los procesos del desarrollo que moviliza la creatividad colectiva y el ingenio social, a la vez que diversifica todos los modos de producir, de consumir, de ser y de existir. Parafraseando a los zapatistas en México, a la vez que deberíamos rechazar un mundo basado exclusivamente en una única mentalidad de desarrollo que robe a los individuos sus capacidades creativas, deberíamos también revitalizar los múltiples mundos que aprenden los unos de los otros, una tarea que las metodologías agroecológicas desempeñan perfectamente cuando contribuyen a una autonomía relativa (Rosset y Martínez-Torres 2012; Martínez-Torres y Rosset 2014) y que van contra la lógica de clientelismo de los programas y proyectos gubernamentales. Existen maneras de vivir que surgen de la creatividad cultural y el ordenamiento ecosistémico de cada espacio, que propugnan la agroecología real, mejorando las relaciones comunitarias, reforzando la ayuda mutua, aumentando el control de las personas sobre sus propias vidas y colocando todas las herramientas bajo el control de los productores en pequeña escala, es decir, la antítesis del paradigma de desarrollo convencional (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

Defender la agroecología de la colonización y la cooptación institucionales significa rechazar el economicismo miope que reduciría el concepto a la mera producción, productividad y competitividad basadas en los preceptos económicos y científicos neoliberales. También tiene que ver con las críticas constructivas que reconfiguran la agroecología y unen las cosmovisiones de los pueblos, sus formas de comprensión simbólica, sus relaciones de reciprocidad y sus maneras de existir y reexistir, con diferentes modos de habitar la Tierra. Mucho más que un modo de producir, la agroecología, como el ser campesino, es un modo de ser, de comprender, de vivir y de sentir el mundo (Fals Borda 2009; da Silva 2014). Es una relación social, distinta del capitalismo, que fomenta la recuperación y el intercambio de los saberes locales, la creación colectiva de nuevos conocimientos allá donde surjan los problemas y la transformación

ecosistémica en consonancia con las condiciones apropiadas para la regeneración de la vida (da Silva 2014). Como afirma La Vía Campesina (2015b):

> El nuestro es el "modelo de la vida," del campo con campesinos, de las comunidades rurales con familias, de los territorios con árboles y bosques, montañas, lagos, ríos y costas, y se opone rotundamente al "modelo de la muerte" del agronegocio, de la agricultura sin campesinos ni familias, de monocultivos industriales, de zonas rurales sin árboles, de desiertos verdes y tierras envenenadas con agrotóxicos y transgénicos. Estamos activamente confrontando al capital y al agronegocio, disputando la tierra y el territorio con ellos.

Hemos de descolonizar la agroecología (Rivera Cusicanqui 2010) y resistir los mecanismos capitalistas globales actuales de búsqueda de rentas y de desposesión; y para defender la agroecología necesitamos recuperar el sentido del bien común (Giraldo 2016). Esto implica el continuo rechazo de los modelos del agronegocio, de los latifundios y de la globalización económica, a la vez que defendemos nuestros territorios de los intentos del capital por expandirse a nuevas zonas geográficas y continuamos movilizándonos para recuperar el control de la producción, la distribución y el consumo. Sin embargo, la ampliación de lo comunal no tiene que ver solo con la apropiación de todos los modos materiales y culturales de existir por parte de la comunidad. Los defensores de la agroecología de base han de reflexionar debidamente sobre las herramientas técnicas que desean proponer. ¿Van a estar esas herramientas al servicio de la colectividad? ¿O acabarán siendo una especie de sustitución de insumos que profundice la dependencia de los proveedores externos de insumos y aumente el riesgo de endeudamiento, con el peligro de encadenar todavía más fuerte a las personas a la tecnología y prolongar la explotación (Rosset y Altieri 1997; Khadse et al. 2017)? Esto es precisamente lo que está en juego

en la disputa sobre los intentos por parte de las instituciones dominantes de despolitizar la agroecología y de incorporarla a su jerga y sus prácticas de desarrollismo.

No pretendemos sugerir que, solo porque la FAO y las instituciones del desarrollo tengan interés en la agroecología, esta no sea una buena oportunidad para que los movimientos sociales hagan oír sus demandas. Más bien lo contrario: no será posible escalar la agroecología si la maquinaria institucional continúa favoreciendo al agronegocio industrial y la tecnología de la Revolución Verde con subvenciones, créditos, programas de extensión y toda la panoplia de incentivos que han favorecido la expansión del paradigma del desarrollo rural durante los últimos cincuenta años. Ahora que la FAO ha concedido su "sello de aprobación" a la agroecología, vemos cómo las universidades están haciendo lo que pueden para incorporar la agroecología a sus planes de estudios, que los ministerios de agricultura están creando programas de agroecología, con investigación, extensión y créditos, y también subvenciones para la producción agroecológica y para los "insumos" agroecológicos (¡cuidado con la «sustitución de insumos»!). Ahora bien, ¿qué agroecología se va a enseñar? ¿Y qué productores y qué consumidores se van a beneficiar de las nuevas políticas públicas?

Deberíamos evitar hacernos ilusiones pensando que por fin se ha despejado el camino para poder conducir a la estructura agrícola mundial hacia la agroecología. Los movimientos sociales han de mantenerse vigilantes y evitar una dependencia excesiva de los programas y proyectos públicos o de las asociaciones y contratos con el sector privado que traería la institucionalización de la agroecología (Giraldo y Rosset 2016, 2017).

Nos encontramos en un punto en el que los movimientos no pueden desviarse. Es más, no querer tomar parte en debates relevantes ayuda al capital a encontrar soluciones a sus crisis crónicas, a través de la acumulación por desposesión, a la vez que restructura temporalmente sus condiciones de producción. Como sucedió en el Foro Internacional de Agroecología de

Nyeleni, este es de lejos el mejor momento, cuando los movimientos están rechazando la apropiación, para que las fuerzas políticas se reposicionen, para concebir los nuevos supuestos dentro de la lucha, para actualizar los métodos de resistencia, para que las organizaciones dispersas se unan y para redefinir el sentido de las alternativas. En última instancia, los esfuerzos del capital por devorarlo todo e incorporar cada rincón y a cada persona a sus circuitos de acumulación son una de sus mayores contradicciones, porque, en realidad, así refuerzan la voluntad de resistencia de las personas. El capital, de hecho, provoca un efecto contrario al que busca: se revitalizan las movilizaciones, y las personas se reapropian de sus recursos naturales, revalorizan sus culturas y aúnan esfuerzos para construir procesos sociales efectivos con el fin de territorializar la agroecología (Giraldo y Rosset 2016, 2017). La institucionalidad está proponiendo una agroecología estéril y tecnocéntrica, supuestamente *apolítica*; toca ahora por tanto a los movimientos sociales defender su agroecología auténticamente *política* (Calle Collado, Gallar y Candón 2013).

Bibliografía

Altieri, M.A. 2005. "The myth of coexistence: Why transgenic crops are not compatible with agroecologically based systems of production." *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25, 4: 361–371.

Altieri, M.A., Andrew Kang Bartlett, Carolin Callenius, et al. 2012. *Nourishing the World Sustainably: Scaling Up Agroecology*. Geneva: Ecumenical Advocacy Alliance.

Altieri, M.A., and C.I. Nicholls. 2008. "Scaling up agroecological approaches for food sovereignty in Latin America." *Development*, 51, 4: 472–80. <http://dx.doi.org/10.1057/dev.2008.68>.

Altieri, M.A., and P. Rosset. 1999a. "Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world." *AgBioForum*, 2, 3/4:155–162.

___. 1999b. "Strengthening the case for why biotechnology will not help the developing world: A response to MacGloughlin." *AgBioForum* 2, 3/4: 226–236.

Borras Jr, S.M., R. Hall, I. Scoones, B. White, and W. Wolford. 2011. "Towards a better understanding of global land grabbing: An editorial introduction." *The Journal of Peasant Studies*, 38, 2: 209–216.

Calle Collado, A., D. Gallar and J. Candón. 2013. "Agroecología política: la transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables." *Revista de Economía Crítica*, 16: 244–277.

da Silva, V.I. 2014. *Classe camponesa: modo de ser, de viver e de produzir*. Brasil: Padre Josimo.

Delvaux, François, Meera Ghani, Giulia Bondi and Kate Durbin. 2014. "*Climate-Smart Agriculture": The Emperor's New Clothes?* Brussels: cidse.

ETC GROUP. 2009. "Who will feed us? Questions for the food and climate crisis." ETC Group Comunique #102.

FALS BORDA, Orlando. 2009. *Una Sociologia Sentipensante para América Latina*. Buenos Aires: CLACSO.

FAO (Food and Agriculture Organization of the U.N.). 2014. "International Symposium on Agroecology for Food Security and Nutrition." <http://www.fao.org/about/meetings/afns/en/>.

___. 2015. *Final Report for the International Symposium on Agroecology for Food Security and Nutrition*. Roma: FAO.

FERNANDES, B.M. 2008a. "Questão Agraria: conflictualidade e desenvolvimento territorial." In A.M. Buainain (ed.), *Luta pela terra, reforma agraria e gestão de conflitos no Brasil*. Campinas, Brazil: Editora Unicamp.

___. 2008b. "Entrando nos territórios do territoório." In E.T. Paulino and J.E. Fabrini (eds.), *Campesinato e territórios em disputas*. Sao Paulo, Brazil: Expressão Popular.

___. 2009. "Sobre a tipologia de territórios." In M.A. Saquet and E.S. Sposito (eds.), *Territórios e territorialidades: teoria, processos e conflitos*. Sao Paulo, Brazil: Expressão Popular.

FOSTER, J.B., 2000. *Marx's Ecology: Materialism and Nature*. New York: NYU Press.

GIRALDO, O.F. 2014. *Utopías en la Era de la Superviviencia. Una Interpretación del Buen Vivir*. México: Editorial Itaca.

___. 2015. "Agroextractivismo y acaparamiento de tierras en América Latina: una lectura desde la ecología política." *Revista Mexicana de Sociología*, 77, 4: 637–662.

___. 2016. "Convivialidad y agroecología." In Susan Street (ed.), *Con Ojos Bien Abiertos: Ante el Despojo, Rehabilitemos lo Común*. Guadalajara: CIESAS.

GIRALDO, O.F., and P.M. Rosset. 2016. "La agroecología en una encrucijada: entre la institucionalidad y los movimientos sociales." *Guaju*, 2, 1: 14–37.

___. 2017. "Agroecology as a territory in dispute: Between institutionality and social movements." *Journal of Peasant Studies*.

[online] DOI: 10.1080/03066150.2017.1353496.

Harvey, D. 2003. "The 'new' imperialism: Accumulation by dispossession." *Socialist Register*, 40: 63–87.

Holt-Gimenez, E. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland: Food First Books.

Holt-Gimenez, E., and M.A. Altieri. 2016. "Agroecology 'lite:' Cooptation and resistance in the global north." <https://foodfirst.org/agroecology-lite-cooptation-and-resistance-in-the-global-north/>.

Illich, I. 2006. "La convivencialidad." In Obras Reunidas I. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Khadse, A., P.M. Rosset, H. Morales, and B.G. Ferguson. 2017. "Taking agroecology to scale: The Zero Budget Natural Farming peasant movement in Karnataka, India." *The Journal of Peasant Studies*, DOI: 10.1080/03066150.2016.1276450.

Kotschi, J. 2013. *A Soiled Reputation: Adverse Impacts of Mineral Fertilizers in Tropical Agriculture*. Berlín: World Wildlife Fund-Heinrich Böll Stiftung.

Leff, E. 1986. *Ecología y capital: hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*. México D.F.: Siglo XXI Editores.

___. 2004. *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. México D.F.: Siglo XXI Editores.

Lélé, S.M. 1991. "Sustainable development: a critical review." *World Development*, 19, 6: 607–621.

Levidow, L., M. Pimbert and G. Vanloqueren. 2014. "Agroecological research: Conforming—or transforming the dominant agro-food regime?" *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38, 10:1127–1155.

lvc (La Vía Campesina). ___. 2013. "From Maputo to Jakarta: 5 years of agroecology in La Vía Campesina." Jakarta. <http://viacampesina.org/downloads/pdf/en/De-Maputo-a-Yakarta-EN-web.pdf>.

___. 2015a. "Declaration of the International Forum for Agroecology[online]." <https://viacampesina.org/en/index.

php/main-issues-mainmenu-27/sustainable-peasants-agriculture-mainmenu-42/1749-declaration-of-the-international-forum-for-agroecology>.

___. 2015b. *Peasant Agroecology for Food Sovereignty and Mother Earth, experiences of La Vía Campesina*. Notebook No. 7. Zimbabwe: LVC.

___. 2016. International conference of agrarian reform: Marabá Declaration [online]. <https://viacampesina.org/en/international-conference-of-agrarian-reform-declaration-of-maraba1/>.

MACHÍN Sosa, B., A.M.R. Jaime, D.R.Á. Lozano, and P.M. Rosset. 2013. "Agroecological revolution: The farmer-to-farmer movement of the ANAP in Cuba." Jakarta: La Vía Campesina. <http://viacampesina.org/downloads/pdf/en/Agroecological-revolution-ENGLISH.pdf>.

MARTINEZ-ALIER, J., 2011. "The EROI of agriculture and its use by the Vía Campesina." *Journal of Peasant Studies*, 38, 1: 145–160.

MARTÍNEZ-TORRES, M.E., and P. Rosset. 2014. "Diálogo de Saberes in La Vía Campesina: Food sovereignty and agroecology." *Journal of Peasant Studies*, 41, 6: 979–997.

MARX, K. 1946. *El capital. Crítica de la economía política*. Tomo I. Bogotá: Fondo De Cultura Económica.

NICHOLLS, C. 2014. "Reflexiones sobre la participación de SOCLA en el Simposio Internacional de Agroecología para la seguridad Alimentaria y Nutrición en FAO." Roma. SOCLA.

___. 2015. "SOCLA reflexiones sobre la Consulta Multisectorial sobre Agroecología en Asia y el Pacífico, organizada por la FAO." SOCLA.

O'CONNOR, J.R. 1998. *Natural Causes: Essays in Ecological Marxism*. New York: Guilford Press.

PATEL, Raj. 2013. "The long green revolution." *Journal of Peasant Studies*, 40, 1: 1–63.

PIMBERT, M. 2015. "Agroecology as an alternative vision to conventional development and climate-smart agriculture." *Development*, 58, 2–3: 286–298.

Pingali, P.L., M. Hossain and R.V. Gerpacio. 1997. *Asian Rice Bowls: The Returning Crisis*. Wallingford, UK: cab International.

Polanyi, K. 1957. *The Great Transformation*. Boston: Beacon Press.

Ray, D.K., N. Ramankutty, N.D. Mueller et al. 2012. "Recent patterns of crop yield growth and stagnation." *Nature Communications*, 3: 1293.

Rivera Cusicanqui, S., 2010. *Ch'ixinakax utxiwa. Una Reflexión sobre Prácticas y Discursos Descolonizadores*. Buenos Aires: Tinta limon

Rogé, P., C. Nicholls, and M.A. Altieri. 2015. "Reflexiones sobre la reunión regional de la fao sobre Agroecología para África subsahariana." socla.

Rosset, P. 2013. "Re-thinking agrarian reform, land and territory in La Vía Campesina." *Journal of Peasant Studies*, 40, 4: 721–775.

___. 2005. "Transgenic crops to address Third World hunger? A critical analysis." *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25, 4:306–313.

___. 2015b. "Social organization and process in bringing agroecology to scale." In *Agroecology for Food Security and Nutrition*. Food and Agriculture Organization (fao) of the United Nations, Rome. Available from: http://www.fao.org/3/a-i4729e.pdf.

Rosset, P.M., and M.A. Altieri. 1997. "Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture." *Society and Natural Resources*, 10: 283–295.

Rosset, P., and M.E. Martínez-Torres. 2012. "Rural social movements and agroecology: Context, theory and process." *Ecology and Society*, 17, 3: 17.

Rosset, P.M., B. Machín Sosa, A,M, Jaime and D.R. Lozano. 2011. "The campesino-to-campesino agroecology movement of anap in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty." *Journal of Peasant Studies*, 38, 1: 161–191.

Scoones, Ian. 2014. "Sustainable intensification: A new buzzword to feed the world?" Zimbabweland. <https://zimbabweland.wordpress.com/2014/06/16/sustainable-intensification-a-new-buzzword-to-feed-the-world/>.

Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, et al. 2009. "Agroecology as a science, a movement, and a practice." *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 4: 503–515. <http://dx.doi.org/10.1051/agro/2009004>.

Esta colección difunde obras de agroecología, tanto teóricas como prácticas, dirigidas a técnicos en agricultura ecológica, campesinos, funcionarios de la administración agraria, agentes de desarrollo local, estudiantes de ingeniería técnica y agronómica, ciencias ambientales, biología, geografías, edafología, etc., asociados a ONG, al movimiento ecologista y a estudiantes de posgrado en Agroecología.

Nuestro sistema alimentario global se basa mayoritariamente en las prácticas insostenibles de la agricultura industrial, es una notable fuente de gases de efecto invernadero, se halla controlado por un puñado de grandes empresas transnacionales y produce alimentos poco saludables. La agroecología es una solución a estos problemas cada vez más acuciantes.

Tras décadas de menosprecio por parte de las instituciones dominantes, y de defensa poco visibilizada por parte de los movimientos sociales, de algunos científicos y agricultores, súbitamente la agroecología se ha puesto de moda. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), varias agencias gubernamentales, y hasta alguna transnacional, han querido subirse a este tren. Pero, ¿están a favor de la misma agroecología que han defendido los agricultores, científicos y movimientos sociales campesinos pioneros, o buscan en realidad cooptar el concepto para darle un contenido distinto? Rosset y Altieri, dos de los más destacados agroecólogos a nivel mundial, resumen los principios, la historia y las corrientes del pensamiento agroecológico, las evidencias científicas a favor de la agroecología, la manera de llevarla a una escala mayor, y la política contemporánea de la agroecología.

Peter M. Rosset es profesor de Agroecología en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en Chiapas, México, y co-coordinador de la Red de Investigación-Acción sobre la Tierra (LRAN).

Miguel A. Altieri es catedrático emérito de Agroecología en la Universidad de California-Berkeley, y fundador y expresidente de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

Icaria editorial

ISBN: 978- 84- 9888- 850- 8