

Modelos de Agricultura y Manejo de Recursos Naturales

[Extracto del cap. V del libro de Jeffrey A. McNeely y Sara J. Scherr, *Ecoagricultura. Estrategias para alimentar al mundo y salvar la biodiversidad silvestre* (versión castellana en prensa)]

Desde mediados del siglo veinte, los sistemas de producción basados en la ciencia han dominado la agricultura comercial e industrial de países desarrollados y también los cultivos de alto valor para la exportación en muchos países en vías de desarrollo. A través de un mayor esfuerzo de investigación internacional para extender los beneficios de estas tecnologías hacia la producción de alimento básico en los países en vías de desarrollo, las tecnologías de la Revolución Verde empezaron a ser desarrolladas a finales de los años sesenta. Estas últimas tecnologías tuvieron un enorme éxito en levantar la producción agrícola entre mediados del siglo diecinueve y finales del siglo veinte, sobre todo en tierras agrícolas irrigadas y de alta calidad, aumentando fuertemente la capacidad de carga de los agroecosistemas mundiales, para sostener la población humana (Wood, Sebastian y Scherr 2000).

A finales de las décadas de los sesenta y setenta, sin embargo, los efectos laterales e insuficiencias ambientales de las nuevas tecnologías de producción eran bastante evidentes, incluidas las reducciones en las poblaciones de especies silvestres. La agricultura industrial convencional y algunas tecnologías de la Revolución Verde fueron criticadas por promover sólo el crecimiento del rendimiento de un pequeño grupo de cultivos en monoculturas, y erradicar otras especies. Apoyado por altos insumos externos, en particular los agroquímicos, los sistemas fueron criticados por casi no tomar en cuenta la sostenibilidad, a largo plazo, de la base del recurso, o el suministro o la calidad de otros productos y servicios importantes del ecosistema (por ejemplo, los cultivos de menor importancia, o la biodiversidad en general).

Muchos agricultores pobres en países en vías de desarrollo, sobre todo aquellos que cultivan en áreas de menor productividad, tierras y ambientes de mayor riesgo, se beneficiaron poco de estas tecnologías, ya fuera porque ellos no pudieran permitirse el lujo de usarlas, o porque no se adaptaron a sus condiciones; ellos continuaron usando los sistemas de bajos insumos externos. Bajo las presiones de crecimiento de la población, el disminuyente tamaño de las fincas estimuló una agricultura más intensiva (por ejemplo, a través de ciclos de cultivo más frecuentes). En algunos lugares, esta intensificación era sustentable, pero en otras partes llevó a una significativa erosión del suelo, una tala forestal excesiva y, finalmente, una reducida seguridad alimenticia. Junto con las preocupaciones ambientales, como la creciente salinidad en áreas agrícolas irrigadas, éstos llevaron a promover una agricultura más sostenible (Conway y Barbier 1990). Entretanto, la acelerada degradación de tierras agrícolas en los países desarrollados, como la erosión por el viento sufrida en áreas áridas de Australia y el oeste de Estados Unidos, motivó la formulación de preocupaciones similares y el desarrollo de enfoques ambientalmente más sensibles para cultivar y planificar el paisaje agrícola (por ejemplo, Campbell 1991).

En respuesta a estos síntomas de falta de sostenibilidad, en cambio, un pequeño segmento de productores comerciales –principalmente en los más países desarrollados– siguieron sistemas agrícolas más orgánicos, construyendo sobre los antiguos principios de la jardinería orgánica. Pronto siguieron los programas de certificación y mercadeo para productos orgánicos. A inicios de la década de los setenta, la investigación formal en los

sistemas alternativos en Estados Unidos empezó con el establecimiento del Instituto Rodale y el Instituto Henry A. Wallace para la Agricultura Alternativa.

La agricultura del corriente principal y las comunidades agroindustriales continuaron resistiéndose a los sistemas de producción ecológicamente orientados. Esto se debía a una combinación de subsidios públicos para la agricultura, que favorecían el sistema convencional, la influencia de agroquímicos, la maquinaria y las compañías agrícolas procesadoras, la falta de tiempo o habilidades para el manejo intensivo a gran escala y las bajas en el rendimiento a corto plazo durante la transición del sistema, que a veces podría ser tanto como 30 a 50% en los cereales (Pretty e Hine 2000). Sin embargo, incluso la agricultura comercial de gran escala empezó a evolucionar, con el apoyo público en la protección el suelo y las aguas, y los programas de reservas de tierras agrícolas, la disseminación de tecnologías que aumentan la productividad (como el cultivar muy poco), y el crecimiento de la demanda del consumidor por los alimentos orgánicos en los países desarrollados. Durante este período, todavía la estrategia principal para reducir las amenazas hacia biodiversidad causadas por la agricultura fue la creación de áreas protegidas y de zonas de uso de la tierra, donde se prohibieron las actividades agrícolas.

Sin embargo, los avances científicos en una serie de disciplinas hicieron que muchos investigadores y practicantes adoptaran nuevas estrategias y principios para manejar los sistemas agrícolas. La integración de las preocupaciones y principios ecológicos en la investigación agrícola moderna y el desarrollo de tecnología se habían vuelto una corriente principal en los años noventa. Se establecieron los campos de agroecología (Altieri 1990; Gliessman 2001), la biología de conservación (Soulé y Wilcox 1984), y la ecología del paisaje (Forman 1995), y la nueva tecnología de sensores remotos hizo posible, por primera vez, el riguroso monitoreo y análisis a nivel de paisaje. Muchos investigadores echaron una nueva mirada a las tecnologías agrícolas indígenas, con el propósito de adaptar sus lecciones para lograr una producción más sostenible. Los avances en la biología molecular y la genética de poblaciones empezaron a revelar los secretos de la diversidad genética. El análisis de sistemas sirvió tanto al pensamiento agrícola y como ecológico. La valoración económica reveló la importancia económica de la biodiversidad y otros servicios ambientales para la producción agrícola, la sostenibilidad, y otras preocupaciones más amplias.

Respondiendo a visiones que surgen de estos nuevos campos, los agricultores empezaron a experimentar con una variedad de modelos para sostener y levantar la productividad agrícola, que en muchos casos, tenía impactos positivos en la biodiversidad silvestre. Los diferentes enfoques compartieron elementos importantes, pero pusieron el énfasis principal en diferentes variables. Estos enfoques se describen brevemente en el Cuadro 5.1. Mientras que este cuadro no hace justicia a la riqueza de conceptos, de contribuciones, o a la evolución dinámica de estos enfoques, proporcionan las referencias para permitir al lector examinarlos en mayor detalle. Todos los estudios de caso descritos en este libro tuvieron su origen en, por lo menos, uno de estos modelos.

Algunos modelos tomaron esos elementos de biodiversidad silvestre que fueron considerados elementos que contribuyan al mantenimiento y la productividad agrícola (como los microorganismos del suelo o los polinizadores), o que puedan reducir la necesidad por insumos comprados (como los cultivos que cubren). Algunos de los modelos de agricultura y el manejo de recursos naturales, a escala de paisaje, son

utilizados explícitamente para aumentar la biodiversidad silvestre, mientras que se mantienen los niveles de producción (Jackson y Jackson 2002).

Cuadro 5.1. Modelos de Agricultura y Manejo de Recursos Naturales

Enfoque	Concepto	Énfasis relativo				Escala de intervención
		Crecimiento del rendimiento	Sostenibilidad de producción	Función del ecosistema (más allá de la agricultura)	Biodiversidad silvestre (más allá de la agricultura)	
Agricultura industrial	Aumentar las cosechas a través de variedades/crías mejoradas, insumos de agroquímicos, concentraciones de alimento para ganado, mecanización y simplificación del sistema.	XX				Fincas y bosques comerciales grandes
Revolución Verde	Aumentar las cosechas a través de variedades/crías mejoradas, insumos de agroquímicos e irrigación	XX				Fincas comerciales pequeñas en los trópicos
Suelo y Agua (Agricultura basada en Conservación)	Emprender prácticas de conservación que reducen los impactos ambientales negativos de la agricultura, sobre todo la erosión y la contaminación por agroquímicos		X	XX		Principalmente a escala de finca; algunos a nivel de paisaje
Intensificación agrícola sustentable	Mejorar la eficiencia del uso del recurso natural y su mantenimiento a través de una “Revolución Doblemente Verde”, basada en la ciencia (Conway 1997)	XX	XX			Fincas de pequeña escala
Agroecología	Desarrollar agroecosistemas que mantienen la base del recurso, usan insumos artificiales mínimos, originarios de fuera del sistema de la finca, y manejan plagas y enfermedades a través de mecanismos reguladores internos (Altieri 1995; Gliessman 2001; Uphoff 2002)	XX	XX			Fincas de pequeña escala, fincas semi-comerciales; comunidades
Agricultura de bajos insumos	Desarrollar sistemas agrícolas para agricultores de bajos ingresos, que pueden elevar el	XX	XX	X		Fincas semi-comerciales;

externos	rendimiento con un mínimo uso de insumos compradas (ILEIA 1989; Reijntjes et al. 1999)					comunidades
Agricultura orgánica	Usar sistemas y procesos ecológicos naturales para sostener la producción agrícola (Stolton, Geier y McNeely 2000)	XX	XX			Fincas pequeñas, fincas grandes
Agricultura regeneradora	Hacer que la agricultura sea más productiva y sustentable, invirtiendo en la mejora de calidad del suelo (Rodale Institute 1999)	XX	XX			Campos individuales; enfoque de comunidad
Agricultura "permanente"	Desarrollar cultivos perennes de árboles para sustituir a los productos de cultivos anuales que son sembrados donde la producción es muy erosiva y poco sostenible (Jackson y Berry 1985; Smith 1958)	XX	XX	X		Fincas, paisajes
Agroforestería	Integrar las plantas leñosas perennes (los árboles, las palmas, los arbustos) en los sistemas de producción de cultivos y de ganado, para aumentar y diversificar la producción de la finca, y mejorar la eficiencia y sostenibilidad del uso de los recursos, la sostenibilidad y los servicios ambientales (Steppler y Nair 1987)	XX	XX	X		Fincas, paisajes
Permacultura	Usar la planificación del campo y del paisaje para asegurar que los diferentes componentes del paisaje trabajen juntos para crear ambientes más productivos y sustentables (Mollison 1990)	X	XX	X		Productores no industriales; comunidades
Sistemas naturales de agricultura	Deducir lecciones de la estructura de comunidades bióticas nativas locales para diseñar agroecosistemas más sustentables (Soulé y Piper 1992; Lefroy et al. 1999)	X	XX	X		Fincas, paisajes

Manejo holístico de los recursos	Promover el manejo integrado de la tierra, particularmente de tierras para el pastoreo y el ganado, de acuerdo con los procesos ecológicos naturales y las prioridades de desarrollo local (Savory 1989)	X	XX	X		Escalas de comunidad y del paisaje
Manejo Integrado de los Recursos Naturales (INRM)	Incorporar aspectos múltiples del uso de los recursos naturales en un sistema de manejo sustentable para alcanzar metas de producción explícitas para usuarios, así como metas de la comunidad más amplia (CIFOR 2000)	XX	XX	X	X	Escalas diversas de finca y del paisaje
Agricultura multifuncional	Desarrollar paisajes agrícolas que también son compatibles con la provisión de servicios ambientales como la calidad de agua, la belleza del paisaje, la biodiversidad, generalmente mediante la compensación de agricultores por usar sistemas de impactos más bajos (Maltby et al. 1999)		X	XX	X	Enfoque de la comunidad; varios
Conservación y Desarrollo Integrado (ICDP)	Mejorar la conservación de áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento, integrando sus componentes para promover el desarrollo socioeconómico para la gente local, compatible con los objetivos de manejo de parques (Wells, Brandon y Hannah 1992)	X	X	X	XX	Áreas protegidas y zonas de amortiguamiento
Planificación Integrada de Finca y de la Cuenca	Reintegrar los valores ecológicos, económicos, y sociales en el manejo de la tierra, creando ecosistemas seminaturales con redes de vegetación perenne (Lefroy, Salerian y Hobbs	X	XX	XX	XX	Escalas diversas de finca y de paisaje

	1992)					
Manejo forestal sostenible	Desarrollar sistemas de manejo y cosecha para bosques naturales, que producen madera y productos forestales no maderables mientras que protegen el funcionamiento del ecosistema (Sharma 1992)	X	XX	XX	XX	Bosques comerciales y de comunidades
Ecoagricultura	Aumentar la producción agrícola y, simultáneamente, restaurar la biodiversidad y otras funciones del ecosistema, en un contexto de manejo a nivel de paisaje o ecosistema (McNeely y Scherr 2001)	XX	XX	XX	XX	Paisaje o ecosistema; fincas pequeñas o grandes

Nota: "XX" indica el impacto principal que se espera de una intervención; "X" indica un impacto secundario que se espera de esa intervención.

Las áreas manejadas bajo sistemas de producción ecológicamente más compatibles han crecido rápidamente, aunque todavía representan una porción pequeña de la producción total. Un estudio en diecisiete países africanos estimó que 730 000 casas que participaron en cuarenta y cinco proyectos o iniciativas estaban practicando la “agricultura sostenible”, definida como un sistema que incluye la intensificación del uso de la tierra, la diversificación de cultivos y animales criados, el buen uso de recursos renovables y no renovables, y otros criterios sociales (Pretty 1999). En ocho países asiáticos, unos 2,86 millones de casas han aumentado la producción alimenticia en 4,93 millones de hectáreas utilizando los enfoques de la agricultura sostenible. Se estima que, a nivel mundial, aproximadamente 1,13 millones de hectáreas de área cultivada están bajo sistemas de producción orgánica (Clay 2002). A partir del año 2000, aproximadamente 82 millones de hectáreas de bosque habían sido certificados como áreas manejadas sosteniblemente (Ramtsteiner y Simula 2001). Ahora, el manejo de zonas de amortiguamiento alrededor de las áreas protegidas normalmente incluye componentes para reforzar la productividad a nivel de finca y la conservación. En partes desarrolladas del mundo, como Australia y Europa, con sus superávits de alimento y servicios ambientales económicamente valorados, como la calidad de agua y la belleza del paisaje, el manejo de tierras agrícolas para tales servicios ambientales ha sido fomentado oficialmente a través de la política pública.

Todos los modelos descritos en el Cuadro 5.1 están todavía evolucionando, y en muchos casos esa evolución va hacia la dirección de integrar objetivos de crecimiento del rendimiento, la sostenibilidad agrícola, el funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad silvestre. Incluso, los enfoques que fueron inicialmente empleados mediante el trabajo a nivel de campo o finca, han empezado a mover su análisis y acción hacia áreas mayores que pueden incluir las áreas protegidas y otros usos de la tierra, más allá de la agricultura. Aquéllos que empezaron con una visión limitada del papel de la biodiversidad silvestre han empezado a extender esa visión. Por ejemplo, en mayo de 1999 la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica, la UICN, y una ONG, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), produjeron la "Declaración de Vignola", que motiva a los agricultores orgánicos a adoptar los objetivos de conservación de biodiversidad en los agroecosistemas, igual que en otros ecosistemas, y alienta a los conservacionistas para que reconozcan la contribución de la agricultura orgánica a la biodiversidad (Stolton, Geier y McNeely 2000). De tal modo, que la ecoagricultura no representa un enfoque radical, como tal vez parece a primera vista, sino más bien el lógico resultado –y un paraguas conceptual útil– de las muchas corrientes diferentes del pensamiento actual sobre la agricultura y los ecosistemas naturales. Los recientes avances científicos e institucionales de importancia crítica para el desarrollo y la viabilidad de la ecoagricultura son los recientes progresos en la ciencia básica y las herramientas de las disciplinas agrícolas, ecológicas, y de la planificación del uso de la tierra. Estos avances están transformando nuestra capacidad de investigar las interacciones de multi-objetivos, de multi-componentes y de multi-escala entre la agricultura y la biodiversidad. Están revolucionando nuestra capacidad para diseñar y manejar los ecosistemas agrícolas (Scherr 2000a). A continuación se resumen algunos de los más significantes avances.

- *El nuevo entendimiento del papel de las tierras agrícolas en la provisión de las funciones del ecosistema.* Los recientes estudios geográficos y ecológicos han demostrado que el uso de la tierra agrícola y los sistemas de producción tienen importantes impactos en la función del ecosistema, como el secuestro de carbono,

no sólo localmente, sino a escalas subregionales y globales (Wood, Sebastián y Scherr 2000), como se ha descrito en el Capítulo 4.

- *Nuevos conceptos y enfoques para el estudio de sistemas agroecológicos complejos.* Los desarrollos conceptuales en las áreas de agroecología, la biología de poblaciones, la microbiología del suelo, la biotecnología y la ecología del paisaje han abierto avenidas imprevistas para el desarrollo de sistemas agrícolas. Por ejemplo, las técnicas de cultura de tejido hacen posible una acelerada mejora genética en los cultivos forestales. Los enfoques recientemente desarrollados a partir de la ciencia de sistemas complejos (usando técnicas de análisis de sistemas, la teoría del caos y la estadística avanzada de análisis multivariado) permiten a los científicos explorar complejas relaciones y procesos ecológicos de una manera rigurosa (Ruitenbeek y Cartier 2001). Cambios en el pensamiento ecológico que destacan la importancia del desequilibrio en áreas donde los ecosistemas son continuamente influenciados por las perturbaciones y el flujo de materiales e individuos por los bordes del sistema, hacen que surjan nuevos desafíos con consecuencias directas para la planificación paisajística en las regiones agrícolas (Pulliam y Johnson 2002).
- *El nuevo entendimiento del potencial para el manejo adaptativo local de recursos naturales.* Los modelos para la innovación tecnológica agrícola desarrollada a mediados del siglo veinte dependieron de una fuente central de innovación, principalmente en los centros de la investigación agrícola. Aunque tales centros continúan siendo importantes, la importancia de otras fuentes de innovación – incluyendo el conocimiento local, la innovación, y la adaptación– es ahora ampliamente reconocida. Cada vez más se utilizan los nuevos enfoques hacia la innovación, que dan énfasis al papel de la investigación de fincas o bosques a nivel de comunidad, para complejos sistemas de manejo de recursos agrícolas y naturales (Buck et al. 2002; Franzel y Scherr 2002; Salafsky, Margoluis y Redford 2001). Estos enfoques reducen el costo de desarrollar y adaptar los nuevos sistemas de manejo.
- *Las nuevas herramientas para la colección de datos y análisis.* Las nuevas técnicas de sensores remotos, como la espectrometría de reflexión difusa, y los nuevos métodos para mediciones, como pequeños equipos computarizados de monitoreo de la hidrología, permiten a los gerentes monitorear el ambiente y los sistemas agrícolas de formas que hace sólo una década eran inimaginables. Los sistemas de información geográfica computarizados hacen posible el depósito y uso de datos de estas nuevas herramientas de maneras muy dinámicas que pueden nutrir de información directamente a la planificación de los ecosistemas. Avances que se han hecho en el análisis genético y bioquímico nos permitirán comprender mucho mejor las complejidades de las relaciones entre depredadores y plagas, y así desarrollar mejores métodos de control de plagas. Por ejemplo, una herramienta de mapeo computarizado denominada FloraMap, originalmente diseñada para ayudar a los criadores de plantas y gerentes de bancos de germoplasma en el CIAT y CIP, en su predicción de nuevos sitios de colección para parientes silvestres de cultivos

domésticos, ahora es utilizada para identificar sitios convenientes para el cultivo de especies silvestres prometedoras, e identificar hábitats naturales que podrían servir como bancos vivos de genes para las plantas silvestres (Russell y Jones 2000).

- *Nuevos modelos agroecológicos y herramientas de planificación.* Avances en el *hardware* y *software* de las computadoras que ocurrieron en la última década han introducido un potencial totalmente nuevo para construir modelos complejos agroecológicos basados en datos, para su uso en la exploración agrícola y las opciones de manejo de biodiversidad. Se pueden incorporar variables económicas e institucionales en estos modelos, mientras que se aumenta su valor como herramientas de apoyo para la planificación del uso de la tierra entre los múltiples actores. El desarrollo de métodos de planificación del paisaje que sean de uso fácil, computarizados e interactivos, y que pueden mostrar usos de la tierra de modo espacialmente explícito, flujos de materiales y la aplicación de recursos escasos, como la labor y la tecnología agrícola, están revolucionando nuestra capacidad de involucrar a diferentes usuarios de la tierra en la planificación y manejo del paisaje. Tales métodos han sido adaptados con éxito para el uso en los países de bajos ingresos.
- *Nuevos modelos institucionales para el desarrollo y la difusión local de la tecnología.* Se han desarrollado nuevas herramientas económicas para la evaluación participativa con grupos de agricultores locales, a nivel de paisaje, y nuevos modelos institucionales para el manejo eficiente de recursos naturales a nivel de la comunidad. En combinación con las telecomunicaciones de bajo costo y los nuevos métodos económicos para la investigación en las fincas, éstos facilitan la amplia diseminación de los enfoques ecoagrícolas hacia los agricultores rurales pobres en los países en vías de desarrollo.