

# AGROECOLOGÍA: DESAFÍOS DE UNA CIENCIA AMBIENTAL EN CONSTRUCCIÓN

**Tomás Enrique León Sicard**

*Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia. E-mail: teleons@unal.edu.co*

## Resumen

Este documento presenta algunas razones que sustentan la idea de que la agroecología es una ciencia ambiental, discute la definición de agroecosistema como objeto de estudio de la agroecología y las derivaciones discursivas de tipo político y social que inspira esta ciencia. Además, examina algunos campos de análisis autónomos de la agroecología y la conexión de esta ciencia con otras disciplinas y ramas del conocimiento. Finalmente, se exploran algunos significados de la interdisciplina como eje metodológico de la agroecología.

**Palabras clave:** Ecología, cultura, dimensión ambiental, interdisciplina.

## Summary

### Agroecology: Challenges on an emerging environmental science

This document presents some reasons supporting the idea that agroecology is an environmental science, discusses the definition of agroecosystem as a subject of study of agroecology and derivations of political discourse and social science behind this. It explores some self-analysis fields of agroecology and the connection of this science with other disciplines and branches of knowledge. Finally, explores some of the meanings of the interdiscipline as methodological axis of agroecology.

**Keywords:** Ecology, culture, environmental benefits, interdisciplinary.

## Introducción

La agricultura es una actividad compleja que involucra no solamente la producción de alimentos y fibras a partir de factores tecnológicos, dotaciones de recursos naturales e impulsos de capital, sino también una serie de procesos vinculados con los efectos que ella produce en las sociedades y en los ecosistemas. A partir de esta consideración, puede aceptarse fácilmente que las actividades agrarias son parte fundamental de las interacciones humanas con la naturaleza y desde esta perspectiva sus análisis pueden realizarse desde el punto de vista ambiental complejo. La agricultura es el resultado de la coevolución de ecosistemas artificializados y culturas humanas.

La ciencia agroecológica se inserta justamente en este campo del análisis ambiental de los agroecosistemas, asumiendo la complejidad que ello implica y generando nuevas aproximaciones teórico-prácticas, que han venido configurando lo que se ha dado en llamar el pensamiento agroecológico.

No obstante, debido al auge reciente de la Agroecología en tanto que ciencia, a la aparición de movimientos sociales que reivindican derechos fundamentales a

partir del discurso político que emana de la Agroecología y al surgimiento de prácticas y procedimientos que surgen desde las distintas agriculturas alternativas, opuestas al modelo dominante de Revolución Verde (RV), existen varios conceptos que es necesario aclarar, discutir y depurar, a fin de establecer cuáles y de qué magnitud son los retos que debe afrontar esta ciencia en construcción.

Los esfuerzos epistemológicos que se hagan en este sentido, resultan muy útiles a la luz de las necesidades humanas de redirigir los procesos productivos agrarios hacia formas de menor contaminación, degradación de recursos y de mayor justicia y equidad socioeconómicas, habida cuenta de los fenómenos recientemente aceptados como válidos por la opinión pública mundial, como el del cambio climático y el agotamiento de los recursos combustibles fósiles, dos de los pilares más fuertes que constituyen la evidencia anunciada décadas atrás por el movimiento ambiental, sobre la insostenibilidad del desarrollo.

### ¿Porqué la agroecología es una ciencia ambiental?

Las ciencias ambientales se caracterizan porque estudian, de manera conjunta, las interrelaciones complejas,

dinámicas y constantes, que se establecen entre los ecosistemas y las culturas (Ángel 1993, 1995, 1996, Carrizosa 2001). A pesar de recibir críticas para su ajuste teórico, esta dupla ecosistemas – culturas tiende a reemplazar la noción de lo ambiental entendido como relaciones sociedad – naturaleza, un poco para evitar el llamado sobrenaturalismo filosófico de las ciencias humanas y también porque evita la discusión sobre si la sociedad es parte o no de la naturaleza, debate que lleva a cuestionamientos sobre la libertad de los seres humanos y de su accionar político.

De esta manera, el discurso ambiental se basa en dos ejes interrelacionados: el de la ecología y el de la cultura. La primera, constituida como ciencia en un proceso ininterrumpido desde el siglo XVIII, ha forjado prácticamente un imperio teórico de explicaciones sobre el funcionamiento de los ecosistemas entendidos como tramas complejas de intercambios de materia y flujos de energía reguladas tanto por la influencia de leyes termodinámicas, como por leyes ecosistémicas de equilibrio dinámico espacial y temporal. A partir de los adelantos espectaculares de la ecología en los últimos decenios, se han podido conocer e interpretar los delicados equilibrios que constituyen la esencia misma de la vida sobre el planeta.

La segunda, ampliamente debatida como concepto unificador en las ciencias sociales, explica los procesos adaptativos del hombre a los límites impuestos por los ecosistemas y estudia las causas y efectos de la intervención de los grupos humanos sobre los ecosistemas. La cultura, entendida como un sistema parabiológico de adaptación, reemplaza los conceptos energéticos o materialistas empleados por los ecólogos para definir el nicho de la humanidad (León 2007) e incluye las construcciones teóricas de tipo simbólico, que van desde los mitos hasta la ciencia, pasando por el derecho, la filosofía, las creencias religiosas o las expresiones del arte, los diferentes tipos de organización socioeconómica y política que han construido distintos grupos humanos a lo largo de la historia y las amplias y diferenciadas plataformas tecnológicas que, inmersas en los símbolos y en las organizaciones sociales, se constituyen en los sistemas e instrumentos para transformar el medio ecosistémico.

Las relaciones culturales de la mayor parte de las sociedades occidentales contemporáneas con la naturaleza, se entienden actualmente en términos de un modelo dominante de desarrollo, expresado en la idea general de progreso, basada fundamentalmente en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y de la acumulación de riqueza. A partir de allí el ambientalismo ha generado varias corrientes que critican estas relaciones y este modelo, porque la idea del desarrollo es muy reciente en la historia humana y no siempre los pueblos de la tierra tuvieron la acumulación de capital como su norte preferido.

Mientras que para los griegos la solución a estas relaciones con la naturaleza o los ecosistemas se encontró en el concepto de armonía, algunas culturas americanas precolombinas consideraron lo natural como sagrado y por lo tanto le asignaron valores vitales a los seres de los bosques, del agua y del suelo. Para otras culturas, incluso, los habitantes del subsuelo, de las entrañas de la tierra, son parte del tiempo y del espacio, sin solución de continuidad entre la vida y la muerte. Como denominador común, puede afirmarse que en casi todas estas culturas imperaba el deseo de conocer y pertenecer antes que el de dominar. Se trataba más de una visión de respeto y solidaridad social y de conjunto que la de alcanzar un estado de desarrollo, básicamente de tipo personal y egoísta.

Un importante corolario de lo expuesto en las líneas anteriores es que la idea del desarrollo es subsidiaria de la idea ambiental, es decir, que el concepto de desarrollo, tan apegado a la ortodoxia económica, en el fondo no es más que la forma actual que ha tomado la relación ecosistema – cultura o si se prefiere, sociedad – naturaleza (León 2007).

Esta afirmación del autor citado resulta relevante por lo menos a la luz de las discusiones actuales que colocan las variables ambientales por debajo de la categoría misma del desarrollo, como si lo ambiental solamente apalancara, mitigara o subsanara los defectos del desarrollo y su misión fuera únicamente apoyarlo, guiarlo, sin entrar a discutir sus propios fundamentos. De esta visión estrecha del enfoque ambiental surgen soluciones remediales y de segunda clase en la misma vía del desarrollo unidireccional y homogeneizante que se ha extendido al planeta entero. De esta visión surge también el optimismo tecnológico que encuadra bien con un punto de vista subsidiario de lo ambiental.

Por el contrario, si se acepta la idea según la cual el desarrollo es una forma de relación ecosistema – cultura, se podrá entender la necesidad absoluta de virar ese modelo hacia formas diferentes de relacionamiento con la naturaleza y ello implica un esfuerzo tremendo de transformación cultural hacia paradigmas distintos, cuyos esbozos solamente se han comenzado a plantear algunos grupos humanos aislados, pero que en el fondo implica a toda la humanidad. Por lo tanto, valdría más hablar de la sostenibilidad ambiental de la sociedad, que de la sostenibilidad del desarrollo, puesto que esta última acepción es limitada a la variable económica, en tanto que la primera abarca la multidimensionalidad de lo ambiental.

Repensar el desarrollo equivale a reformular los objetivos de consumo ilimitado, de confort excluyente, de apropiación indebida de recursos encadenados al culto del cuerpo, del automóvil, del lujo extremo y del deseo de poseer que domina a la actual sociedad, hacia propósitos de solidaridad, bienestar común, respeto y generosidad, como valores últimos del ser humano que

puedan expresarse en modelos ambientales de justicia social y equidad.

En el plano agrario, la dimensión ambiental exige comprender las limitaciones y potencialidades del escenario biofísico o ecosistémico en el que se desarrollan las actividades de producción y, al mismo tiempo, una aproximación cultural a los grupos humanos, en donde se haga visible la estructura simbólica, la organización social y la plataforma tecnológica a través de las cuales se realiza la apropiación de la naturaleza.

Aunque las relaciones primigenias de la humanidad con los ecosistemas seguramente fue de carácter extractivo, el sistema productivo agrario se enmarca, desde el lejano período neolítico, como la invención más grande del ingenio humano y como la mayor vía de intervención antrópica sobre los ecosistemas. La agricultura es y seguirá siendo, a pesar de los postulados de la actual bioingeniería transgénica que tiende a minimizar la complejidad de la vida, el vehículo más importante de relación ser humano – naturaleza o si se prefiere, ecosistema – cultura. Y no hay ninguna otra actividad humana que sea más ambiental que la agricultura.

En efecto, es desde la agricultura que la humanidad planteó y construyó por primera vez los instrumentos tecnológicos que disturban el suelo, modifican el curso de las aguas o generan campos nuevos de cultivo, allí donde antaño no había sino bosques: arados y canales de irrigación, junto con el desmonte de extensas áreas boscosas, son las primeras herencias ambientales de la humanidad, vigentes hasta ahora. El cuidado de las primeras plantaciones exigió renovar la fertilidad de la tierra y luego la repartición de excedentes impulsó la creación de caminos, de mecanismos de transporte y de almacenamiento. La emergencia de los templos – graneros y de las ciudades – fueron los precursores directos de las entidades actuales de comercialización y regulación de precios y de la emergencia de nuevos poderes y roles sociales, que se perpetúan desde el primigenio guerrero repartidor de festines, hasta los magnates corporativos actuales. Los ciclos de buenas y malas cosechas posibilitaron la emergencia y decadencia de imperios agrarios a lo largo de la historia de la humanidad, en tanto que las luchas por poseer la tierra y sus recursos asociados marcaron el devenir de América y de gran parte de Asia y África y la última revolución verde se coloca en la base del desarrollo del capitalismo agrario e industrial de las tres o cuatro últimas generaciones de humanos. La agricultura es indisoluble de la sociedad y el ambientalismo ha aportado las bases conceptuales necesarias para repensar los modelos de desarrollo agrario.

La Agroecología emerge justo en el momento en que las sociedades altamente industrializadas creían haber resuelto los problemas de producción masiva de alimentos sin comprometer su estabilidad ecosistémica ni la calidad de sus alimentos y varios años después que las tecnologías y las relaciones sociales y económicas

que acompañan al modelo de Revolución Verde, se hubieran instalado en países dependientes, especialmente en América Latina, sin haber podido resolver ni los problemas de producción masiva, ni las inequidades sociales existentes en el campo ni la degradación acelerada de los recursos naturales, generados por el modelo RV.

A diferencia de otros enfoques de la ciencia agronómica, la Agroecología asume el rol de estudiar al mismo tiempo las relaciones ecológicas y culturales que se dan en los procesos agrarios y en esto hace parte del movimiento ambiental que cuestiona, en últimas, los modelos de desarrollo agrarios y las formas culturales de apropiación de la naturaleza.

### La Agroecología como ciencia

La Agroecología se puede definir como la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas como culturales. Esta definición, tomada *a priori*, amerita varias reflexiones:

En primer lugar se entiende que el objeto de estudio de la Agroecología es el Agroecosistema. Esta idea, que en principio parece ser simple, se enfrenta a dificultades epistemológicas, cuando se intenta su definición en un marco de comprensión que supere los límites biofísicos o, si se quiere, ecosistémicos.

En efecto, los agroecosistemas no terminan en los límites del campo de cultivo o de la finca puesto que ellos influyen en y son influenciados por factores de tipo cultural. Sin embargo, el límite social, económico o político de un agroecosistema es difuso, puesto que está mediado por procesos decisionales intangibles que provienen tanto del ámbito del agricultor como de otros actores individuales e institucionales. Aunque la matriz de vegetación natural circundante y las características de los demás elementos biofísicos influyen en la dinámica de los agroecosistemas, las señales de los mercados y las políticas nacionales agropecuarias también determinan lo que se producirá, cuándo, con qué tecnología, a qué ritmos y para qué clase de consumidores, abriendo más el espectro de lo que puede entenderse como borde o límite de los agroecosistemas.

El enfoque agroecológico, que le abre la puerta al análisis cultural de los agroecosistemas, genera al mismo tiempo un nuevo reto taxonómico, que se refiere a la manera de nombrarlos y clasificarlos. Muchos pensadores asimilan indistintamente el agroecosistema a las parcelas de cultivo o a las fincas individuales o al conjunto de fincas distribuidas en el paisaje. De la mano de la economía aparecen conceptos como los de sistemas de producción aplicados a unidades campesinas, agroindustriales o de base capitalista. Los sociólogos utilizan otras categorías apelando a denominaciones que tienen que ver con pequeños, grandes o medianos propietarios, arrendatarios o parceleros. Las figuras de

fincas de colonos o de indígenas o afroamericanos también se introducen en estas clasificaciones. Una ciencia igualmente emergente como la "Ecología del Paisaje", tampoco es capaz de catalogar los distintos tipos de agroecosistemas y los envuelve todos dentro de conceptos globalizantes dirigidos al estudio de matrices territoriales en los cuales la figura de la estructura ecológica principal subsume y da cuenta parcialmente de las fincas agroecológicas.

El problema podría ser de escala, pero también es de incommensurabilidad del término. De escala, porque a niveles muy pequeños, el paisaje dominante convoca a utilizar categorías amplias como cuencas hidrográficas o territorios y en escalas muy reducidas, a usar el cultivo como objeto de estudio. De incommensurabilidad, porque, como se anotó anteriormente, las variables culturales son continuas en el tiempo y el espacio.

Más allá de esta relativa indefinición del objeto de estudio, que debe y puede superarse a través de los consensos de las comunidades científicas, un agroecosistema puede entenderse como... "el conjunto de interacciones que suceden entre el suelo, las plantas cultivadas, los organismos de distintos niveles tróficos y las plantas adventicias en determinados espacios geográficos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de los flujos energéticos y de información, de los ciclos materiales y de sus relaciones sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos..."

El énfasis puesto sobre las relaciones ecológicas, constituye un pilar fundamental de la Agroecología, que la identifica como ciencia y que la separa al mismo tiempo de las vertientes tradicionales del enfoque agronómico. Incluso desde definiciones iniciales de la Agroecología como "...aquél enfoque teórico y metodológico que, utilizando varias disciplinas científicas pretende estudiar la actividad agraria desde una perspectiva ecológica..." propuesta por Altieri (1987), se notan fuertes tendencias a utilizar la ciencia ecológica de las interrelaciones como la base a partir de la cual se pueden construir procesos agrarios diferentes al convencional.

Estas diferencias se traducen en que el énfasis no se coloca tanto en identificar procesos biofísicos específicos y relativamente simples, sino en entender relaciones ecológicas complejas que involucran muchas variables. De ahí que los agroecólogos indaguen más por las propiedades emergentes de los agroecosistemas según los manejos a que son sometidos que por los efectos específicos de determinadas prácticas agronómicas aisladas. Se interesan más por el "efecto sistema" que por el efecto parcial de variables, aunque esta última perspectiva tampoco se abandona.

De las interacciones que se colocan en juego durante el diseño de agroecosistemas con alta biodiversidad, realizado según los principios teóricos y las aplicaciones prácticas de la Agroecología tanto al nivel de manejo

de suelos y aguas, arreglo de cultivos, reciclaje de materiales, nutrición vegetal y control de limitantes fitosanitarias, surgen emergencias (propiedades) productivas y de calidad que en su conjunto son diferentes a aquellas obtenidas por métodos de la agricultura convencional y que, al mismo tiempo, deben ser estudiadas apelando a procedimientos diferentes, más próximas al pensamiento complejo que al análisis de simples relaciones biunívocas.

La Agroecología no niega la especialización del conocimiento porque entiende su función en la dilucidación de incógnitas tanto a escala celular y molecular como en el ámbito del comportamiento ecosistémico de los distintos organismos del agroecosistema. Trata, sin embargo, de integrar estos conocimientos en visiones holísticas que den cuenta de la totalidad y no de la parcialidad del sistema agrícola.

Esta visión ecológica integral privilegia, por ejemplo, el Manejo Integrado de Agroecosistemas (MIA) sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP), la dinámica de las comunidades de microorganismos del suelo sobre el aislamiento y manejo de cepas individuales, la integración de los subsistemas pecuario, forestal, piscícola y agrícola en una sola unidad sobre su separación conceptual y práctica o la visión ética del alimento sano en contraposición a las ideas exclusivas del rendimiento vegetal por área como principal objetivo del acto agronómico.

Estudios recientes por ejemplo demuestran que los conocimientos de genética, suelos y fitopatología se pueden integrar para comprender porqué los cultivos fertilizados orgánicamente son más tolerantes a enfermedades fúngicas que aquellos que han recibido fertilizaciones químicas bajo los métodos convencionales (Altieri y Nicholls 2003); o porqué determinados fungicidas, generan posibles efectos "represores" en la expresión de mecanismos de defensa (León *et al.* 2003).

En particular existe abundante literatura agroecológica que describe cómo la diversificación de agroecosistemas conlleva a una regulación de plagas al propiciar hábitats y recursos a una fauna benéfica compleja (Altieri y Nicholls 2003, 2004, Nicholls 2008, Pérez 2004).

Aunque pueden resultar numerosos los trabajos que se han ejecutado en esta dirección, también es cierto que muchos esfuerzos se han localizado en aspectos puntuales del manejo de agroecosistemas en intentos por conocer los efectos parciales de determinados procedimientos agrarios. En este sentido se han desarrollado estudios sobre dinámicas particulares de nutrientes, materia orgánica, tipos de labranza, dinámica de arvenses, preparados trofobióticos, sistemas de riego, asocio de cultivos o manejo de plagas y enfermedades con métodos biológicos, entre otros muchos temas.

Lo anterior no deslegitima el enfoque agroecológico holístico sino que, por el contrario, advierte sobre la necesaria conjugación de conocimientos y en todo caso da cuenta de las etapas de transición que todavía debe

emprender el pensamiento científico para abordar la integralidad de variables en la agricultura. Ya los investigadores comienzan a entender que los diseños policulturales además de reducir plagas, promueven una serie de efectos positivos sobre la biología del suelo y la productividad.

En segundo lugar, la Agroecología ha abierto las puertas al estudio de los componentes culturales, es decir, sociales, económicos, políticos, históricos, filosóficos e institucionales que inciden en los campos de cultivo con igual o en algunos casos con mayor fuerza que las variables meramente ecológicas. Desde una perspectiva antropológica y ambiental, estos factores pueden abordarse con mayor facilidad desde el concepto aglutinador de cultura, ya que la agricultura emerge como un proceso de coevolución entre las sociedades y la naturaleza.

Por supuesto que los niveles o intensidades de artificialización de la naturaleza generada por distintos grupos humanos varía en la medida en que cambian sus procesos culturales: algunos ejemplos del neolítico americano desarrollado en Mesoamérica, los Andes o la Amazonia muestran agroecosistemas cuyos manejos no se alejan de la lógica de los ecosistemas naturales (Van der Hammen 1992), en tanto que los procesos culturales de las sociedades capitalistas modernas se apartan cada vez más de la naturaleza, la cual incluso, bajo el paradigma transgénico pretende ser modificada y por lo tanto reemplazada en su totalidad.

Los procesos agropecuarios están afectados tanto por la tecnología disponible, que va desde los arados de madera hasta la tecnología de rayos láser, como por las decisiones culturales de los diferentes grupos que se disputan el acceso a los recursos naturales y la destinación de la producción tanto para el consumo doméstico como para la comercialización. La agricultura se juega pues en distintos ámbitos: domésticos, científicos, tecnológicos, comerciales, políticos, económicos e incluso, militares. La historia de la humanidad se ha escrito también como historia de la agricultura, de los alimentos, de los territorios, del suelo, de la irrigación, de los bosques.

En el contexto del análisis ambiental la cultura adquiere su pleno significado como factor clave de la Agroecología, tema que ha sido ampliamente tratado por autores como Norgaard (1987, 1995) y Guzmán *et al.* (2000). Esta concepción amplia de la Agroecología implica que los límites físicos del agroecosistema se difunden hacia límites intangibles pero reales. Es el caso de decisiones económicas que afectan la regulación de precios en el mercado o de tendencias de comportamiento exclusivo de determinada comunidad hacia la producción de alimentos, que pueden tener repercusiones significativas tanto en los patrones territoriales de agroecosistemas locales como en la manera de implementar o no tecnologías de producción.

Muchas cuestiones surgen entonces, cuando se trata de integrar los estudios ecológicos con los culturales.

Algunos temas generales se relacionan, por ejemplo con relaciones sociales en la transferencia de conocimientos e información sobre manejo de biodiversidad en los campos de cultivo; el efecto "sistema" y sus implicaciones en los modelos estadísticos y en general en la investigación agroecológica; decisiones de política pública y sus impactos en la biodiversidad; tratados de comercio y plaguicidas; salud en trabajadores asociados a sistemas agroecológicos y convencionales; valoración económica de arvenses y en general de los servicios ambientales de los agroecosistemas; capacidad institucional para la educación agroecológica; actitudes y valores de consumidores en relación con productos ecológicos; transgénesis y desarrollo sostenible; agroecología en el contexto del desarrollo rural; agrobiocombustibles y seguridad alimentaria; cambio climático, territorio y agroecosistemas diversificados... en fin.

Con toda legitimidad, entonces, la Agroecología en tanto que ciencia, indaga sobre estas y otras relaciones en agroecosistemas que pueden ser claramente ecológicos, como las chagras indígenas o las fincas o sistemas de producción orgánica, ecológica o biológica, pero también cuestiona, estudia, observa, cataloga y analiza las implicaciones ecológicas o culturales de los sistemas de agricultura de la revolución verde, los campos transgénicos, las fincas dominadas por monocultivos o los sistemas de producción agroindustriales homogéneos, para evaluar sus grados de sostenibilidad y/o insostenibilidad ambiental y proponer modificaciones que los conduzcan hacia distintas etapas de reconversión.

### **La Agroecología como discurso político y acción social**

No cabe duda que la conjunción, en el plano de las ciencias, de las dos corrientes de pensamiento que se acaban de describir, ineludiblemente conducen a posiciones de crítica sobre los sistemas de agricultura, cualquiera que ellos sean y, en consecuencia, a adoptar posiciones políticas en torno a ellos, a sus tipos de instrumentalización, a sus relaciones económicas y sociales, a sus impactos ecosistémicos o culturales es decir, en una palabra, a plantear interrogantes finales sobre los modelos de desarrollo agrario, desde un enfoque que ha sido denominado "pensamiento agroecológico"

Desde esta perspectiva, el agroecosistema como objeto de estudio, se transforma en agroecosistema como centro de disputas por la naturaleza, como eje de posiciones ideológicas contrastantes, como articulador de reivindicaciones sociales y de derechos colectivos, como aglutinador de la cultura.

Se legitiman, de esta manera, posiciones que tienen que ver con el acceso a la tierra, especialmente en los países en donde los conflictos sociales han estado signados por la concentración en pocas manos de este recurso. La Agroecología se utiliza para criticar los fe-

nómenos de dependencia del poder transnacional que elimina las posibilidades de autonomía alimentaria en distintas regiones y países. Sus postulados de base alimentan la discusión sobre el uso de venenos en la agricultura y sobre la manipulación internacional del comercio de insumos, con posiciones que se oponen al uso de sustancias tóxicas en la producción de alimentos y que, por lo tanto, envían claros mensajes en contra de la apertura inequitativa de mercados.

Subyacen en estos movimientos sociales, fuertes bases filosóficas de autorrealización e independencia, de apego y respeto a la vida, de solidaridad inter e intrageneracional.

Por ello, toma lugar preponderante en el discurso político de la Agroecología, la tendencia a la sustitución de intermediarios comerciales y financieros y de adquisición de insumos externos. El ahorro de recursos, la conservación de suelos y agua, las prácticas de reciclaje, la tendencia a incorporar plantas nativas y la sustitución de insumos químicos, que se basan en sólidos argumentos de eficiencia ecológica, se expresan en otras formas diferentes de relacionamiento, distintas maneras de socializar hallazgos propios, diversas formas de investigar, múltiples canales para comunicar. La experimentación individual sin el apoyo del aparato científico-tecnológico moderno y en muchas ocasiones, ante la orfandad de acompañantes agroecólogos con formación probada, coloca a los productores agroecológicos ante la necesidad irrenunciable de improvisar, de crear y recrear prácticas antiguas, de recuperar conocimientos que se creían perdidos.

El respeto profundo hacia todas las manifestaciones de la vida en los agroecosistemas y la sustitución de conceptos como la lucha contra los insectos por otros de mayor significado vital, empujan las corrientes sociales de la Agroecología hacia discursos de tolerancia y de convivencia. El pensamiento agroecológico no persigue ya como fin último el mercado y la acumulación incesante de capital, sino los valores que privilegian el altruismo económico y la co-responsabilidad en el devenir de la sociedad. De ahí que los practicantes de las distintas escuelas de agricultura alternativa se preocupan por la producción de alimentos sanos, libres de venenos y por las equitativas reparticiones de beneficios, pero también por la conservación de cuencas, la prevención de desastres o el mantenimiento de refugios para aves u otras especies, que a la postre convierten sus fincas en centros de estabilidad regional.

La práctica de los señalados postulados filosóficos implica que quienes optan por esta vía, incluyan necesariamente las referencias a los otros saberes, distintos a los de la ciencia occidental. Ello genera igualmente que las decisiones políticas de los aparatos administrativos tengan que considerar, necesariamente, la participación social dentro de sus considerandos y que los técnicos y científicos consideren, igualmente, otros procedimien-

tos y aproximaciones metodológicas como la etnografía o la investigación – acción participativa.

En síntesis, el pensamiento agroecológico resulta de fusiones entre científicos que intentan estudiar la integralidad de los ecosistemas, productores que incluyen prácticas agrarias que tienden a conservar recursos naturales y a garantizar la calidad de los alimentos producidos y movimientos sociales que se apoyan en los postulados éticos de la ciencia agroecológica para reivindicar procesos de equidad, solidaridad e incluso de competitividad con igualdad, quienes comparten entre sí varios fundamentos filosóficos y éticos de respeto a la vida.

### **Campos de análisis relacionados con la Agroecología**

Lo anterior pone de manifiesto que la Agroecología como ciencia debe establecer caminos novedosos de articulación de las visiones ecosistémicas y culturales. Las ciencias emergentes que abren sus propios caminos no poseen prescripciones claras sobre la manera en que se van originando y consolidando subcampos o ejercicios disciplinares autónomos. Ello resulta de la conjunción de varios fenómenos interdependientes como por ejemplo la puesta a punto de novedosos instrumentos metodológicos, del éxito relativo en la predicción de fenómenos o del cúmulo de hipótesis y teorías que se van formulando a través de los ejercicios de ciencia normal.

La Agroecología, en tanto que ciencia interdisciplinaria y en construcción, está abocada a los retos que implica la aparición de esas nuevas áreas temáticas del conocimiento. Unas, que pueden ser consideradas en consenso como legítimas y otras, que se apoyan en ciencias o en disciplinas que ya están formuladas o que poseen suficientes bagajes teórico - práctico para ser consideradas como tales. El consenso entre agroecólogos sobre sus distintos campos de análisis, no existe todavía, pero acá se presentan algunas ideas generales sobre el particular, tomadas, con modificaciones, del documento de creación del doctorado en Agroecología, elaborado por un grupo de profesores de las Universidades de Antioquia y Nacional de Colombia, con el apoyo de los profesores Altieri y Nicholls de la Universidad de California (León *et al.* 2008)

Un campo inicial de trabajo agroecológico, ya explorado desde hace varias décadas aunque no suficientemente trabajado, es el de la *Agroecología Descriptiva y Comparada* que trata, precisamente, de catalogar, describir y analizar las regulaciones o "leyes" emergentes que se originan al aumentar la complejidad de los agroecosistemas en los pasos de reconversión que se dan, por ejemplo, desde monocultivos hasta policultivos o en el uso simultáneo de varias tecnologías de manejo.

El primer paso, claro está, es el de describir los componentes, relaciones y procesos de muchos agroecosistemas, tema de enorme amplitud puesto que trata

de detallar las relaciones micro, meso y macro que se suceden al interior de distintos subsistemas como el medio edáfico, los cultivos propiamente dichos, el subsistema de arvenses o de herbívoros o los subsistemas animales y sus interacciones. Es el campo de la ecología aplicada propiamente dicha. Este campo debería ser complementado con las descripciones, no solamente de las prácticas de manejo utilizadas por distintos tipos de agricultores, sino también y de manera urgente, con las descripciones informadas de las características culturales en que se desenvuelven dichos grupos, es decir, con referencias constantes a la institucionalidad, las políticas públicas, las redes comerciales, los incentivos económicos, la fortaleza o debilidad de los aparatos científicos, la existencia de procesos educativos y a las propias motivaciones, dificultades o ventajas que le asignan los distintos productores a los procesos de reconversión.

Un campo de análisis más amplio utiliza el *Análisis de Agroecosistemas* y la *Ecología del Paisaje* y se dirige a estudiar los agroecosistemas desde variados puntos de vista que incluyen relaciones complejas como los flujos energéticos, ciclos biogeoquímicos y dinámica de plagas incluyendo además variables culturales, dentro de categorías superiores como el paisaje o las cuencas hidrográficas.

Dentro de este tipo de enfoques, la Ecología, que algunos investigadores definen como la ciencia que estudia las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos, se aproxima a las concepciones de la geografía y se integra a dinámicas interdisciplinarias más cercanas al pensamiento ambiental en donde aparecen perspectivas económicas y sociales, con fuerte énfasis en métodos cuantitativos (Gliessman 2007).

El segundo paso en esta dirección, que puede ser sincrónico, es el de efectuar clasificaciones y comparaciones entre distintos tipos de agroecosistemas, incluyendo por lo general referencias a agroecosistemas convencionales. La literatura disponible es relativamente extensa en estas áreas, donde se suelen realizar comparaciones tanto en aspectos biofísicos de conservación de suelos y aguas, rendimientos vegetales y aspectos económicos o estudios comparativos de agroecosistemas manejados en diferentes niveles de diversidad o tecnología (orgánico versus convencional).

Sin embargo, aún se está lejos tanto de poseer descripciones detalladas de la estructura y funcionamiento de distintos tipos de agroecosistemas, como de proponer procesos de clasificación taxonómica que faciliten el intercambio de información y permitan la identificación de factores relevantes de transferencia tecnológica. Tampoco existen mapas regionales o nacionales de agroecosistemas que muestren su incidencia y dinámica territorial.

Las comparaciones siguen siendo escasas en el ámbito de la economía y en las relaciones sociales que se dan al interior de muchos agroecosistemas.

Parte de la información actual, por lo menos en Colombia, sobre distintos aspectos culturales de los agroecosistemas se ha escrito desde las vertientes de la economía agrícola o de los estudios campesinos en donde se destacan procesos de acceso a la tierra, dinámicas del mercado agrario o análisis de políticas (Machado 2004, 2006, Forero 2002, Fajardo 2002). No obstante, muchos de tales trabajos, valiosos en sí mismos, no revelan conexiones directas con la teoría agroecológica porque en general son aproximaciones teóricas amplias sobre el sector rural en su conjunto.

Lo anterior, abre la puerta por lo menos a cuatro campos relacionados y poco explorados que enriquecen el acervo agroecológico: *la Antropología Cultural*, *la Economía Ecológica*, *la Historia Ambiental* y *la Ecología Política* y a uno adicional que reviste fuerte importancia para los procesos productivos: *la Agroecología Aplicada*.

*La Antropología Cultural* ayuda a entender, dentro de la complejidad de las relaciones sociales, aquellos procesos dinámicos que caracterizan y distinguen a los distintos tipos de manejo agrario que se dan tanto en agroecosistemas de baja artificialización, por ejemplo en las chagras indígenas de las selvas húmedas tropicales, como en aquellos de uso intensivo de insumos y tecnología de punta, como pueden ser típicamente aquellos agroecosistemas tecnificados de flores en la sabana de Bogotá (plasticultura).

Allí hay espacio para indagar sobre las distintas lógicas que dinamizan el funcionamiento de estos agroecosistemas, al igual que sobre sus implicaciones en la conservación de recursos naturales y en las decisiones comunitarias o institucionales que hayan de tomarse.

Este campo se nutre de la Etnoecología y estudia sistemas locales de conocimientos agrícolas integrados a conocimientos científicos, la optimización de sistemas tradicionales de producción y los procesos de conservación *in situ* de biodiversidad autóctona entre otros temas.

*La Economía Ecológica*, por su parte, afronta el reto de demostrar la viabilidad de distintos tipos de agroecosistemas apelando, no tanto al enfoque de la economía neoclásica o de la economía ambiental, sino más bien a los postulados de la economía ecológica que busca explicaciones y efectos más allá de las valoraciones del mercado. Se trata de entender y valorar en dimensiones no crematísticas los bienes y servicios que se derivan de distintos diseños agrológicos, lógicas sociales y aplicaciones tecnológicas que tienen efectos tanto en la conservación de recursos naturales como en el fortalecimiento de las redes sociales. Temáticas como el estudio de los conflictos ecológicos distributivos, la aplicación de las leyes de la termodinámica para los análisis de sostenibilidad o la valoración de los servicios ecosistémicos y/o ambientales prestados desde el nivel micro por consorcios bacteriano - fungos, por comunidades de artrópodos, arvenses o en el nivel macro por los siste-

mas ecológicos de producción dispersos en los paisajes, también son temas objeto de preocupación desde estos campos disciplinarios.

Este campo de acción bien puede nutrirse también de los avances logrados hasta ahora por la antropología económica la cual ha estudiado la racionalidad de sociedades no mercantiles mostrando cómo se articulan las restricciones impuestas por el ecosistema a los sistemas de prestigio, las relaciones de parentesco, la organización política y los modelos peculiares del buen vivir.

La generación de los distintos enfoques sobre la sustentabilidad de los distintos agroecosistemas, son aspectos de primer orden. Aquí se sitúan los estudios sobre seguridad alimentaria que indagan por las condiciones que garantizan el acceso permanente y suficiente de alimentos a la población, teniendo en cuenta las opciones gustativas definidas culturalmente y los requerimientos nutricionales por género, edad, ocupación y momentos del ciclo vital como la gestación. Una preocupación de esta vertiente es capturar los impactos que causan diferentes tipos de intervenciones sobre el capital natural, social y humano de las poblaciones rurales a través de indicadores apropiados.

Un campo adicional en estas perspectivas es el de la *Historia Ambiental* que trata de reconstruir tanto las formas de ocupación territorial y los procesos sociales que marcaron el origen y consolidación de determinados sistemas agrícolas, como sus relaciones con los entornos ecosistémicos, no solo en épocas contemporáneas sino del pasado reciente y remoto para extraer de allí directrices de comportamiento que ayuden a repensar los fines y los métodos de los sistemas agrarios actuales. En este sentido cobra especial significancia la recuperación de conocimientos y de la lógica de intervención de sistemas tradicionales milenarios. El hecho de conocer con mayor o menor precisión las causas biofísicas, ecosistémicas o culturales que propiciaron el auge o decadencia de determinados grupos o que generaron cambios fundamentales en sus ritos, tecnologías o formas organizativas, genera poderosas herramientas predictivas que informan sobre los límites físicos al crecimiento o sobre los ajustes que deben hacer los sistemas productivos para adaptarse a los cambios predecibles.

Finalmente la *Ecología Política* colabora en el estudio de las incidencias del pensamiento agroecológico en el diseño y ejecución de políticas públicas nacionales de carácter sectorial o subsectorial, la manera como aquél se inserta en la construcción de nuevos paradigmas de sociedad y en las formas reales de participación comunitaria en la conformación y aplicación de planes, programas y proyectos. El análisis contempla escalas nacionales e internacionales dados los alcances de los actuales procesos de masificación de la información y de los intercambios comerciales de carácter global que resultan en acuerdos multilaterales con efectos

nacionales (tipo TLC). Los conflictos por el acceso a los recursos, especialmente la tierra (reforma agraria), los modelos y planes nacionales de desarrollo, las políticas nacionales que impulsan el modelo de agrocombustibles, las implicaciones de la biotecnología dura sobre la manipulación de la naturaleza y de sus respuestas en los campos de cultivo (transgénesis), los mercados verdes y el comercio justo, son otros de los temas en este campo, los cuales pueden recuperar críticamente las políticas de *Desarrollo Rural* que excluyeron en su momento los enfoques agroecológicos y ambientales.

La *Agroecología Aplicada*, por su parte, pretende llevar a la práctica el cúmulo de perspectivas teóricas precedentes. En ella se pueden identificar parcialmente varios campos:

- Diseño de agroecosistemas diversificados de producción incrementada vía uso de la biodiversidad y reciclaje, basados en el entendimiento de ciclos de nutrientes e interacciones de especies múltiples incluyendo sistemas integrados de cultivo-ganado-bosques.
- Tecnologías Agroecológicas, que trata de poner a punto, dentro de la concepción del manejo integrado de agroecosistemas, una serie de procesos y prácticas de fácil acceso y bajo costo entre los que se destacan la cría y liberación masiva de agentes de control biológico, producción de organismos benéficos, bio fertilizantes, preparación y uso de compost, entre otras prácticas.
- Manejo ecológico de plagas dirigido a establecer estrategias durables y ambientalmente compatibles de manejo de malezas, patógenos e insectos-plaga con énfasis en incremento de inmunidad de agroecosistemas y manejo de hábitats para fauna benéfica.
- Manejo y conservación ecológica de aguas y suelos que busca implementar técnicas de conservación y bioremediación de suelos, control de la erosión, mejora de la calidad del suelo y prevención de la contaminación edáfica, cosecha, conservación y uso eficiente de agua en agroecosistemas (cosechas de agua).

El cruce entre la Agroecología cultural, económica, política, histórica y aplicada, no solo es necesario sino inevitable y aún más, es fuertemente deseable, puesto que si algo distingue el pensamiento y la acción del agroecólogo, es el estudio de las interrelaciones complejas más que de los fenómenos particulares, que ya han sido abordados por la agronomía tradicional.

#### **Una distinción necesaria**

En muchos espacios de debate y de práctica agraria se tiende a confundir la Agroecología con la Agricul-



tura Ecológica<sup>1</sup>. Como se ha señalado en este texto, la Agroecología es una ciencia que indaga por procesos complejos de tipo ecológico y cultural en sistemas agrícolas de pequeñas comunidades locales, en sistemas de agricultura capitalista o empresarial, en agroindustrias de fuerte base tecnológica, en sistemas intensivos en capital y tecnología como por ejemplo los grandes monocultivos comerciales e incluso en agroecosistemas transgénicos. En todos estos casos, el agroecólogo puede ejecutar estudios de relaciones que muestren las ineficiencias o potencialidades ambientales de varios sistemas con miras a reivindicar los aspectos positivos y a proponer modificaciones cuando encuentre evidencias de deterioro ambiental. Estas modificaciones se basan en la aplicación de principios universales que toman formas tecnológicas específicas en cada situación.

La Agricultura Ecológica, por su parte es una propuesta que nace de una conjunción de distintas circunstancias, en las cuales se destacan las críticas al modelo de Revolución Verde, las preocupaciones por la conservación y uso sostenible de los recursos, el afán por mantener los preceptos éticos de la agricultura, la necesidad de producir alimentos sanos, las discusiones en torno a las limitaciones de la ciencia positiva y a los modelos de desarrollo dominantes... en fin, factores que desembocaron en propuestas teóricas y prácticas de agriculturas opuestas al modelo de Revolución Verde y que realzan la vida como derecho fundamental de la humanidad y criterio básico del acto agronómico.

La Agricultura Ecológica, por lo tanto, al igual que otras modalidades de producción (agricultura biológica, biodinámica, orgánica, natural, permacultura, entre otras) pertenece a las posiciones filosóficas, a las posturas ideológicas y prácticas agrícolas contrastantes con el modelo de Revolución Verde tanto en sus enfoques y principios como en sus intervenciones técnicas. Algunas de estas intervenciones pueden no tener una base agroecológica como es el caso de la agricultura orgánica de sustitución de insumos.

### **La interdisciplina como eje metodológico de la Agroecología**

De acuerdo con las ideas anteriores, es claro que los estudios agroecológicos requieren metodologías y procedimientos que den cuenta de la complejidad de los sistemas agrarios planteada en párrafos anteriores.

Aunque dentro del enfoque agroecológico caben las aproximaciones especializadas que estudian procesos o

compartimientos independientes, la intención general es la de integrar fenómenos en escalas cada vez más agregadas, incluyendo aquellos del mundo biofísico con los de tipo social, económico o político.

Para ello, evidentemente se requieren enfoques interdisciplinarios que compartan resultados y procedimientos específicos de cada disciplina.

El concepto de interdisciplina, aunque convoca extensos tratados para comprender su definición y entender su práctica, es aceptado como una manera de generar interrelaciones entre disciplinas diferentes, de acercar lo que la ciencia atomista ha desunido y de generar nuevos campos válidos de interpretación de diversos fenómenos que atañen al hombre y a la naturaleza que, en esencia, son complejos.

La interdisciplina, por otra parte, puede ser captada y aprehendida por el individuo aislado o por una comunidad que comparte un paradigma y, en el caso de las agrupaciones universitarias, puede vivirse de manera diferente en ámbitos tanto de la investigación científica como de la docencia o de la extensión. Y allí, incluso, pareciera que surgieran diferentes aproximaciones si se trata de los momentos del pregrado, de la especialización, de las maestrías o de los doctorados.

No obstante, la práctica de la interdisciplina no posee unos cánones fijos, unas prescripciones determinadas. No existen reglas que legitimen lo que es o no es interdisciplinario, aunque es cierto que se pueden abstraer algunos rasgos de esa interdiscipliniedad en el análisis de los documentos y en la evaluación de resultados de muchas actividades y actos de gestión ambiental. Alrededor de ellos pueden realizarse preguntas de diversa índole que aclararán su espíritu interdisciplinario y revelarán si se trata de otras aproximaciones de grupo tipo multi o transdisciplinar.

Sean cuales fueren las prácticas de interdisciplina que se dan al interior de las aulas de clase, en la ejecución de proyectos de investigación o en las actividades de gestión, esa exigencia de la interdisciplina, tiene una característica adicional: es personal.

El que advierte los fenómenos de manera distinta, el que internaliza los discursos, el que cambia los contenidos disciplinarios, el que debate con sus colegas, el que se sacia de conocimientos de varias fuentes o el que regresa al espíritu de lo universal, es el individuo mismo en tanto que único poseedor de un conocimiento intransferible. Este ser humano que se debate en búsqueda de nuevos interrogantes y de respuestas múltiples, requiere de un enorme esfuerzo personal.

La visión y la práctica de la interdisciplina no se da *per se*, no aparece de la nada. Se construye tanto dentro como fuera del aula, del laboratorio o del campo de cultivo, en la práctica cotidiana. Se gana adicionando horas de lectura y de reflexión. Acumulando análisis pacientes sobre temas que no son del dominio propio. Preguntando y debatiendo no solamente con los maestros sino

1 La Agricultura Biológica y la Agricultura Orgánica son otras denominaciones que dan a escuelas similares de agricultura, que por convención general se designan con estos nombres en francés (Agriculture Biologique) y en inglés (Organic Farming System). No obstante, algunos investigadores no aceptan esta convención porque consideran que existen diferencias sustantivas entre los tres términos.

con los grupos humanos que constituyen el entorno familiar o de trabajo. Escuchando autoridades de otras ramas de las ciencias. Perfeccionando el arte de escribir sobre temas diferentes a los suyos con las percepciones que le otorga a cada uno el ejercicio de su profesión. Dudando de lo aprendido y de lo que se va a aprender o, en términos del profesor Julio Carrizosa, "indisciplinándose en el conocimiento". Es, en síntesis, un esfuerzo personal y constante, cuya razón se puede aprender en la academia pero que se perfecciona en la práctica social. Genera, por así decirlo, una "auto-interdisciplina"

Desentrañar respuestas en los campos de cultivo o en fincas que integren la producción vegetal y animal, puede necesitar el concurso de varias disciplinas de las ciencias naturales en las que participen por igual fisiólogos, patólogos, edafólogos, entomólogos o médicos veterinarios de la misma manera que se puede necesitar el concurso de sociólogos, antropólogos y economistas para dilucidar las claves de comportamiento de algunos actores institucionales. Estos son los casos de "interdisciplina restringida" "al interior de" o "interdisciplina endógama" que sin embargo posee completa validez en función de los problemas que intenta resolver.

Preguntas que integren estos aspectos dan nacimiento legítimo a la interdisciplina en el contexto agroecológico. Por ejemplo, trabajos dirigidos a establecer el efecto "sistema" en la producción vegetal o en el control de plagas y enfermedades; evaluaciones comparativas de biodiversidad predial y sus relaciones con la estabilidad y/o productividad agraria; manejo diferencial de coberturas para controlar la erosión en distintas posiciones fisiográficas; evaluación de distintos tipos de biofertilizantes; manejo integral de agroecosistemas para controlar plagas y enfermedades; estudios sobre participación comunitaria en manejos de cuencas; relaciones entre educación, salud y producción agraria; conservación de bosque comunitarios.

Pero también existen aquellos trabajos o aproximaciones en los que participan representantes de las ciencias naturales, de las ciencias humanas y miembros de las comunidades de productores, que pueden entenderse como procesos de interdisciplina participativa ampliada. En tales investigaciones se conjugan visiones diferentes de la realidad y se ponen a prueba métodos distintos de abordaje de problemas.

Ejemplos de este tipo de estudios interdisciplinarios ampliados son aquéllos que indaguen, por ejemplo, sobre los efectos del uso de plaguicidas en aguas de superficie y sus implicaciones en la salud de comunidades humanas; estudios que establezcan los cambios ocurridos en los grupos familiares como consecuencia de procesos de reconversión agrícola; proyectos para determinar el impacto de determinadas prácticas agrícolas sobre los ingresos de los productores conectados con la disminución de la contaminación; investigaciones sobre sistemas campesinos de etnobotánica

o de clasificación de suelos e integración de prácticas tradicionales de manejo con técnicas modernas o evaluaciones del papel de la ciencia y la tecnología en la transformación de comunidades agrícolas ubicadas en ecosistemas estratégicos, las cuales pueden ser acogidas como verdaderas investigaciones interdisciplinarias de carácter agroecológico.

Trabajos de esta naturaleza podrían, si no mover las barreras de los círculos epistemológicos, por lo menos sí suscitar reflexiones amplias sobre las interrelaciones sociedad y la naturaleza, rompiendo los viejos esquemas con los que todavía se pretende abordar tales estudios.

La investigación agroecológica tiene, por lo tanto, una marca propia e imborrable: el sello de la interdisciplina, el diálogo de saberes, el surgimiento de ideas nuevas en cada paradigma científico particular y la práctica de métodos compartidos por los integrantes del equipo, incluyendo la visión de los agricultores locales.

## Referencias

- Altieri MA. 1987. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. London: Wets-view Press. Boulder-IT Publications.
- Altieri MA, Nicholls CI. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil and Tillage Research* 72:203-211.
- Altieri MA, Nicholls CI. 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York: Haworth Press.
- Ángel MA. 1993. La trama de la vida: Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Bogotá: Ed. Dirección General de Capacitación del Ministerio de Educación Nacional - Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia.
- Ángel MA. 1995. La fragilidad ambiental de la cultura. Bogotá: Ed. Universidad Nacional de Colombia.
- Ángel MA. 1996. El reto de la vida. Ecosistema y cultura Una introducción al estudio del medio ambiente. Bogotá: Ed. Ecofondo.
- Carrizosa J. 2001. ¿Qué es ambientalismo? – La visión ambiental compleja. Bogotá: Centro de Estudios de la Realidad Colombiana. Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental.
- Fajardo D. 2002. Para sembrar la paz hay que aflojar la tierra. Comunidades, tierras y territorios en la construcción de un país. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales.
- Forero J. 2002. La economía campesina colombiana 1999-2001. Cuadernos Tierra y Justicia (2). Bogotá: ILSA 32 pp.

- Gliessman SR. 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. Boca Ratón: CRC Press.
- Guzmán G, González de Molina M, Sevilla E. 2000. *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundiprensa.
- León T. 2007. *Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia*. Hombre y Arcilla. Bogotá: ECOE. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales.
- León ST, Sánchez C, Fajardo M, Ramírez C, Castellanos D, Guardiola M. 2003. Sanidad vegetal e indicadores bioquímicos de resistencia sistémica a la gota en sistemas de agricultura ecológica y convencional. *Acta Agronómica* 51: 103-111.
- León T, Turbay S, Altieri M, Nicholls C, Arguello H, Fuentes C, Prager M, Sánchez de Prager M, Vélez L, Márquez M, Cadavid C, Otero J, Menjívar J, Cotes J, Franco F, Zárate C, Palacio G. 2008. Programa de doctorado en Agroecología. Propuesta de creación. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Universidad de Antioquia.
- Machado A, Rubio R, Ramírez AC, Fandiño S, Suárez G, Mesías L. 2004. *La academia y el sector rural*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas-Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID).
- Machado A, Vásquez R, Núñez L. 2006. *La academia y el sector rural*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas-Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID).
- Nicholls C. 2008. *Control biológico de insectos. Un enfoque agroecológico*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Norgaard RB. 1987. The epistemological basis of agroecology. En *Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture*. London: Wets-view Press. Boulder-IT Publications.
- Norgaard RB, Sikor T. 1995. *Metodología y práctica de la Agroecología*. En *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Santiago de Chile: CLADES.
- Pérez N. 2004. *Manejo ecológico de plagas*. Habana: Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR).
- Van der Hammen C. 1992. *El manejo del mundo: naturaleza y sociedad entre los Yucuna de la Amazonia colombiana*. Bogotá: Programa Tropenbos.