

## **Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción**

**Tomás León Sicard<sup>1</sup>**

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 y 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,

---

<sup>1</sup> Agrólogo, Ph.D. Profesor Asociado. Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia. Email: teleons@unal.edu.co

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, 2008).

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.

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 disturbaban 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 – templos

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 incomensurabilidad 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 inconmensurabilidad, 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 fungosas 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 fenómenos 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 procedimientos 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). Parte del citado documento se presenta también en este libro (ver capítulo 1).

Vale la pena aclarar que los campos de estudio que se describen en los textos citados y sobre los cuales se harán algunos comentarios adicionales en estas páginas, parten de aceptar que la agroecología constituye un campo epistemológico autónomo pero que, por supuesto, se nutre de otras disciplinas tanto para su conformación teórica como para sus múltiples aplicaciones prácticas o profesionales.

En el primer caso, la agroecología se legitima en espacios de conocimientos nuevos producto del re-enfoque de los objetos de estudio. Esto puede parecer un tanto simplista, porque se puede pensar que la sola contextualización de una situación (que antes se consideraba simple y que, ahora, bajo las lentes de la dimensión ambiental y de la agroecología se perciben como complejas), no bastaría para que el objeto en sí mismo generara conocimientos nuevos. Pero no es así de simplista. En efecto, la investigación ambiental recontextualiza el *momentum*, el desarrollo histórico, las variables y las percepciones de los objetos de estudio y coloca en movimiento las interacciones dinámicas, continuas y profundas que cualifican los procesos y los objetos desde los flujos y los ciclos culturales y ecosistémicos.

Esta “puesta en escena” de variables y factores de los mundos separados de la cultura y los ecosistemas genera, en contraprestación, la visibilización de relaciones escondidas entre variables cuyos determinantes o conexiones nunca antes se habían percibido o analizado (por ejemplo entre la compactación de suelos y las políticas de liberación de mercados), modifica el peso específico de algunas de ellas en la comprensión de fenómenos biofísicos o culturales (...¿Qué tanto afecta la regulación de plagas el hecho de que algunas compañías transnacionales financien parte de la actividad de los aparatos científicos nacionales?... ) o el plantea nuevos retos metodológicos para comprender la complejidad que emerge de la visión propuesta. Todo ello en su conjunto, genera nuevos conocimientos.

La misma aplicación de los principios y de las metodologías de la agroecología genera nuevas hipótesis y teorías frente al comportamiento de los agroecosistemas, no solo considerados como entes biofísicos o ecosistémicos (fincas o campos de cultivo) sino como unidades ambientales, escenarios y protagonistas de cambios, intereses, presiones y disputas políticas, económicas y sociales.

La clave de estas nuevas hipótesis y teorías se pueden expresar, quizás, en por lo menos dos procesos: la emergencia de fenómenos nuevos, producto de la aplicación de principios agroecológicos y en el hecho de que tales fenómenos se puedan atribuir a efectos sinérgicos “debidos al sistema”. La resiliencia o capacidad de acomodación como respuesta a presiones externas, la compensación de servicios ambientales dentro de las mismas unidades de producción, la regulación de insectos o de enfermedades fungosas / bacterianas o las respuestas diferenciales a mercados diversos, producto de la diversificación, son solo algunos ejemplos de cómo los sistemas agrarios con principios agroecológicos se pueden comportar y cómo muchos de ellos se deben a las interacciones de las partes, más que a causas únicas y simples.

Surgen, por lo tanto, campos de conocimientos subsidiarios de la visión compleja que propone la agroecología y que, de suyo, conforman áreas que en lo sucesivo abren porciones de conocimientos nuevos, expresadas en hipótesis. Algunos de ellos se discuten a continuación:

La *Agroecología Descriptiva* no es un campo cualquiera que se limite a la mera descripción de la estructura y funcionamiento de distintos agroecosistemas. Todo lo contrario. Es una rama fuerte de la agroecología que, como ya se enunció en este libro, trata 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 desde monocultivos hasta policultivos o en el uso simultáneo de varias tecnologías de manejo. Describe, analiza e integra.

No se conforma solamente con enunciar cuales son los distintos componentes bióticos y sus cruces energéticos, químicos o alimenticios desde la esfera microscópica de los seres ciegos que habitan el universo edáfico hasta las relaciones macro que establecen las flores, los insectos, los setos vivos y los parches de bosque alrededor de los agroecosistemas, sino que además indaga por la manera en que la sociedad percibe y utiliza tales encadenamientos para sus propios fines. Todo un programa de investigación a largo plazo, puesto que la descripción y el análisis de las formaciones o culturas humanas, pasa por variables complejas de tipo demográfico, productivo o político ancladas a sus entornos ecosistémicos.

Este campo debería ser ampliado 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.

Como complemento a este campo, aparece la *Agroecología Comparada* que se ocupa esencialmente de clasificar y comparar distintos tipos de agroecosistemas, incluyendo por lo general referencias a agroecosistemas convencionales de revolución verde.

Algunos teóricos cuestionan la utilidad de tales comparaciones, argumentando con alguna razón que ya pasó el momento histórico de establecer los beneficios o las desventajas de los sistemas de base agroecológica *versus* aquellos obtenidos de los sistemas que mantienen los preceptos de la revolución verde. Es decir, manifiestan que ya es suficiente la evidencia acumulada de la degradación de recursos y de los efectos negativos sobre la salud humana o la estabilidad general del clima que produce el modelo dominante de agricultura convencional, como para invertir mayores cantidades de tiempo y dinero en probar sus desventajas frente a las agriculturas alternativas.

Ello no es del todo cierto. A pesar que existen numerosos estudios al respecto, todavía se requieren mayores pruebas (y su correspondiente utilización política) para probar que los agroecosistemas ecológicos o en general, los sistemas alternativos, reportan mayores beneficios que los convencionales en áreas claves de las actividades humanas. No de otra manera se explicaría, por ejemplo, que los sistemas agropecuarios agroecológicos certificados se encuentren en el mundo alrededor de los 40 o 45 millones de hectáreas, mientras que los cultivos transgénicos se expanden hasta alcanzar hoy en día alrededor de 180 millones de hectáreas.

Por ejemplo, a pesar que se sostiene que existe mayor resiliencia en los sistemas agroecológicos, aún tal concepto no se expresa en índices o indicadores cuantitativos que lo demuestren, algo similar a lo que acontece con las denominaciones de “capacidad de carga” de los territorios, que habría que evaluar en condiciones locales y con indicadores concretos. Faltan comparaciones, además, en el campo de la situación alimentaria de productores y consumidores, en la valoración energética de los sistemas de cultivo, en la medición de externalidades, en el análisis multicriterio de los bienes y servicios ambientales generados por distintos agroecosistemas, en sus ciclos de nutrientes, en la captura de carbono en fin... en sus capacidades generales para promover la sustentabilidad ambiental de las poblaciones rurales.

Como corolario, es posible señalar que la comunidad científica aún no dispone de referentes taxonómicos claros que permitan el intercambio fluido y confiable de información científica. Deberían emprenderse, con carácter urgente, trabajos que apuntaran a unificar lenguajes en torno a las denominaciones en diferentes escalas, de los agroecosistemas “...que faciliten el intercambio de información y permitan la identificación de factores relevantes de transferencia tecnológica, incluyendo mapas regionales o nacionales de agroecosistemas que muestren su incidencia y dinámica territorial...” (ver León y Altieri en este libro).

Las disciplinas señaladas por los autores señalados (en este mismo documento) como auxiliares o complementarias para el análisis agroecológico (*la Antropología Cultural, la Economía Ecológica, la Historia Ambiental y la Ecología Política*) permiten comprender con mayor suficiencia la complejidad de las intervenciones humanas alrededor de los agroecosistemas.

Tales disciplinas, un tanto alejadas del pensamiento y de la praxis agronómica tradicional, son claves a la hora de realizar los análisis de contexto que permiten entender y solucionar problemas antaño adjudicados al clima, al suelo o bien a la topografía o, en el mejor de los casos, a la aplicación de los paquetes tecnológicos.

La conjunción de tales disciplinas permite al agroecólogo disponer de un arsenal amplio de hipótesis, teorías y herramientas metodológicas para explicar las causas y los resultados de intervenciones privadas o institucionales sobre los agroecosistemas y para planificar su desarrollo ulterior. Es en este espacio en donde aparece una nueva rama de esta ciencia: la *Agroecología Aplicada*, que pretende llevar a la práctica el cúmulo de perspectivas teóricas precedentes.

Muchos productores agrarios, decisores políticos, comercializadores, consumidores e incluso académicos, se preguntan cómo funcionarán en la práctica los principios derivados de la agroecología y allí colocan tanto sus esperanzas como sus críticas.

La agroecología en general y en particular su rama de agroecología aplicada tiende a confundirse con la Agricultura Ecológica (AE)<sup>2</sup> porque ambas comparten principios y preceptos de manejo integrado de los agroecosistemas, tendientes a lograr la

---

<sup>2</sup> 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.

sustentabilidad ambiental de las unidades agrarias. Por ello es necesario diferenciar estos conceptos (ver último capítulo de este libro).

Tanto la agroecología aplicada o, si se quiere, la agricultura ecológica, exigen elevados niveles de información y conocimientos, porque en uno de sus principales postulados de manejo ambas posturas prescinden del uso de sustancias químicas de síntesis utilizadas comúnmente en la agricultura convencional (AC) para el control de plagas y enfermedades.

Esta diferencia de perspectiva, de enfoque y de principios filosóficos entre uno y otro modelo agrario (AE versus AC) tiene fuertes implicaciones a la hora de tomar decisiones en campo sobre la instalación, manejo y desarrollo de los cultivos. El hecho de no poseer armas (biológicas o químicas) para matar insectos, hongos, bacterias u otros organismos plantea el manejo agrícola en otro nivel diferente de conceptualización y praxis.

Al no poseer dispositivos de muerte de “enemigos” de los cultivos, los agroecólogos se ven obligados a replantear las bases mismas del manejo agrario, reconociendo de entrada que tales anomalías, enfermedades o ataques de herbívoros no son otra cosa que el resultado de desequilibrios funcionales del sistema. El reto es cómo entender y revertir tales desequilibrios apelando a procesos de bajo costo, alta efectividad y sostenibilidad en el tiempo.

Las respuestas subyacen en el mismo campo productivo y en la comprensión de sus particulares relaciones con el entorno circundante y con la sociedad que maneja los cultivos o las fincas.

La sola observación de las cualidades de la tierra, de las características internas y externas de los suelos y de sus limitantes o potencialidades para desarrollar tal o cual sistema productivo, garantiza de entrada la eliminación de muchos problemas posteriores. El conocimiento de los suelos supresivos a enfermedades fungosas, de los canales naturales de drenaje, de los cambios texturales o de la profundidad efectiva de los terrenos de los predios agrarios, resulta en un proceso de planificación que permite entender las potencialidades y limitaciones mismas de las fincas y que a su vez, permite eliminar o reducir riesgos biofísicos que puedan afectar el posterior desarrollo de los cultivos.

Los principios de la agroecología aplicada se centran inicialmente, entonces, en el ***Diseño de Agroecosistemas*** diversificados, utilizando principios de uso de la biodiversidad, reciclaje y reutilización de insumos, basados en la comprensión de la oferta edáfica, de las condiciones climáticas locales, de la topografía del predio, de su ubicación geográfica y, en fin, de la comprensión de los ciclos naturales y de las múltiples interacciones cultivo-ganado-bosques. Aquí es interesante anotar que el concepto de estructura Agroecológica Principal de la Finca (EAP) puede jugar un papel fundamental a la hora de planificar la distribución espacial y los propósitos funcionales de la diversidad vegetal.

Otro espacio de amplias repercusiones y de grandes potencialidades de trabajo, es el de generar, validar y transferir ***Tecnologías Agroecológicas***, punto de encuentro entre la teoría y la praxis.

En efecto, la tecnología a diferencia de los procedimientos técnicos o de la instrumentalización de los oficios, lleva implícita el bagaje teórico necesario para soportar las causas culturales de la intervención biofísica, sus consecuencias ambientales o sus limitaciones generales. De esta manera la práctica agraria ya no es sólo el instrumento aislado o la fría herramienta, sino que tanto prácticas como herramientas o sistemas, vienen acompañadas de las reflexiones necesarias del porqué, cómo, dónde, para quién y cuándo.

Muchas críticas provenientes de la agricultura convencional, cuestionan los procedimientos agroecológicos y sus tecnologías derivadas, porque en opinión de los críticos no pueden resolver problemas a escala comercial, en superficies extensas. Arguyen, como corolario, que la agroecología es una opción para pequeños productores o, en última instancia, para productores que se ligen exclusivamente a mercados alternativos con sellos verdes o sociales.

Aunque en estas líneas no se resolverá este debate, es posible afirmar que la agroecología aplicada en sistemas agroecológicos, propone principios que, ciertamente, se oponen a concepciones de monocultivos que ocupen extensas superficies, pero no por ello se limita a resolver encrucijadas tecnológicas para pequeños productores.

El *quid* de la cuestión radica en que se trata de enfoques diferentes. La agroecología se puede aplicar a extensas superficies comerciales, siempre y cuando éstas se instalen en franjas o en arreglos de policultivos con elementos significativos tanto en superficie como en categorías, de biodiversidad funcional, cerrando la estructura agroecológica principal y apelando a prácticas preventivas más que curativas.

Es cierto que escalar la producción de bioinsumos constituye un reto tecnológico de amplias proporciones, pero también es cierto que la agroecología aplicada propende más por manejar el conjunto del agroecosistema que por utilizar biopreparados o insumos externos a la finca, aunque ellos sean necesarios en muchos momentos de la reconversión.

En este debate resulta clave el aporte de la economía ecológica y de las teorías sociales sobre los “Modos de Vida Sostenibles” (Sustainable Livelihoods) que indican que existen balances de materia o de energía y aspiraciones sociales legítimas en donde la valoración crematística exclusiva le deja su lugar las valoraciones multicriterio como indicadores del éxito económico, social, político, ecosistémico (en una palabra, ambiental) de las unidades de producción agraria, limitando la ganancia económica como única finalidad de las actividades agrarias.

Las anteriores consideraciones no significan que la agricultura ecológica o la agroecología aplicada le hagan el quite a los desafíos de la generación y transferencia de tecnología y que no sea necesario evaluar los resultados de muchas de tales prácticas agrarias que en la actualidad se transmiten por fuera de los círculos oficiales de los aparatos científicos.

Todo lo contrario. Los agroecólogos están obligados a valorar los efectos indeseables no esperados y los beneficios ambientales de las prácticas agrarias (agroecológicas) que utilizan con frecuencia los agricultores campesinos y aquellas de tipo convencional

usada por los productores agroindustriales. En el primer caso, para soportar con datos sistematizados la inocuidad química o microbiológica de los productos que se basan en materiales orgánicos y para certificar sus efectos potencializadores en el vigor y desarrollo vegetales, en la fertilidad edáfica, en la estabilidad del sistema, en la resistencia a herbívoros o a enfermedades o en sus efectos sobre la salud, los ingresos y el bienestar social de las comunidades. En el segundo caso, para proponer modificaciones viables que lleven a la reconversión productiva de tales sistemas convencionales, señalando sus impactos ambientales y las soluciones que provienen desde el pensamiento agroecológico.

### **Los retos ambientales de la agroecología**

La agroecología, por así decirlo, contiene la esencia del discurso ambiental cuando éste se enfoca en el análisis de la producción agraria.

Este enfoque particular cuestiona profundamente la idea del desarrollo (sea éste sostenible o no) como la visión dominante de la sociedad contemporánea. En su lugar propone que el fundamento de la persistencia de las sociedades humanas sobre el planeta tierra está esencialmente radicado en sus relaciones con el resto del sistema natural, es decir, con la base de sustentación ecosistémica.

De esta manera, el desarrollo aparece como una subcategoría o como una de las tantas vertientes por las cuales ha discurrido la historia humana sobre el planeta, solamente que esta idea está atada a la noción de progreso y ello es consustancial con los modos actuales de producción, acumulación y consumo.

Romper con esta visión unidireccional del progreso humano, es tal vez, una de las tareas más importantes del pensamiento ambiental, tarea que se estrella cotidianamente con las aspiraciones materiales de una población creciente pero que se apoya en las cada vez más incontestables evidencias de deterioro planetario de la base misma en que se sustenta la vida.

De esta dicotomía entre desarrollo y ambiente, de esta forma diferente de pensar y de aceptar el discurrir de la vida humana sobre la tierra, surgen las principales preocupaciones y retos que afronta la agroecología, fundamentalmente ligados a las maneras como en la actualidad se conciben los campos de cultivo, que han pasado de ser lugares privilegiados para la producción de fibras y alimentos, a cuadrículas funcionales para la generación artificial de combustibles, productos sintéticos y en el futuro cercano “eventos transgénicos” de amplio espectro.

En este cambio de perspectiva que plantea la sociedad, estriban los desafíos de la agroecología como ciencia y como movimiento político.

Por una parte, la conservación y el manejo inteligente y equitativo de los recursos ligados a la producción agraria (suelos, aguas, biodiversidad) implica reconocer los vínculos estrechos que tales manejos tienen con las estructuras de investigación nacionales, con los sistemas educativos y con la institucionalidad dominante. Los cuestionamientos de la agroecología aparecen a montones en estos campos de análisis: ...¿Qué tanto comprenden y apoyan los actuales sistemas universitarios de educación superior los presupuestos epistemológicos de una agricultura basada en sus propias

realidades y potencialidades? ¿Cómo conciben tales instituciones los desafíos de producir sin el uso continuo de sustancias químicas de síntesis? ¿Cómo internalizar en las aulas y laboratorios universitarios los discursos provenientes del saber popular? ¿Qué tanta capacidad institucional existe para generar y transferir tecnologías agroecológicas? ¿Cuál es el rol de la política estatal en la promoción de políticas de agriculturas alternativas? ¿Qué tanto interfiere el capital transnacional en la toma de decisiones sobre el particular? ¿Qué papel juega la biodiversidad en la promulgación y aplicación de políticas nacionales agrarias? ¿Cómo juegan en éste ámbito las presiones del modelo transgénico?...

Pero también la discusión adquiere otros ribetes cuando se trata de analizar los modelos mismos de desarrollo agrario, porque allí, a una escala diferente, la agroecología cuestiona profundamente el papel de la política nacional, su inserción en el ámbito internacional, la adopción de tecnologías foráneas o la apertura de mercados y coloca disyuntivas de distinto orden: ¿Podrá la sociedad alimentar a su población utilizando exclusivamente fincas agroecológicas? ¿Las tasas de empleo rural aumentarán sensiblemente con los modelos alternativos? ¿Cuál es el peso específico que la sociedad le otorga a la preservación de bienes y servicios ambientales que ofrecen los sistemas agroecológicos? ¿Está interesada la sociedad en producir alimentos inocuos, sanos y de alta calidad para prevenir enfermedades de su población o le interesa más la generación rápida de alimentos de baja calidad nutricional, que soporta el desarrollo económico de industrias agroalimentarias? ¿Cómo se piensa enfrentar el futuro de escasez de combustibles fósiles en países que poseen elevadas ofertas de recursos hidroenergéticos o que poseen amplias extensiones de tierras aptas para cualquier tipo de cultivo?

En el fondo lo que el pensamiento ambiental le plantea a la sociedad en términos de sus intervenciones agrarias, es un cambio cultural de los modelos dominantes.

Este cambio cultural implica repensar la direccionalidad y la intencionalidad de los actuales modelos de producción agrarias, dominados por el uso de venenos, simplificados al extremo en términos de monocultivos y sus tecnologías funcionales de riego y mecanización, especializados en mercados segmentados, prestos a suplir las demandas imposibles de un mundo energéticamente dependiente con productos vegetales utilizados como biocombustibles o sometidos por las falsas promesas de un mundo transgénico y entregados al poder de un puñado de empresas transnacionales.

En contraposición, la agroecología propone metas culturales en donde la producción agraria se ligue a la sustentabilidad ambiental de las sociedades rurales y urbanas, con nexos entre productores y consumidores que avalen los alimentos producidos y consumidos localmente (kilómetro cero), en donde sea posible producir sin envenenar, respetando la vida en todas sus formas, con transformación *in situ* de los productos y generación local de empleos masivos.

La agroecología está embebida de propósitos académicos y éticos que en su conjunto la colocan en una posición de ciencia comprometida socialmente. Su persistencia en unir la academia con el saber popular y de impulsar la generación de tecnologías compatibles con las aspiraciones de los pueblos, se da en el marco de un propósito de fondo que es el de debatir el rumbo y las particularidades de un modelo de sostenibilidad general incluyente, participativo, equitativo y comprometido con la

preservación de las potencialidades ecosistémicas de los territorios y con las necesidades de bienestar de las generaciones presentes y futuras.

## **Bibliografía**

- Altieri, M.A. 1987.** Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Wets-view Press. Boulder-IT Publications London.
- Altieri, M.A. and C.I. Nicholls 2003.** Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil and Tillage Research* 72: 203-211
- Altieri, M.A. and C.I. Nicholls 2004.** Biodiversity and pest management in agroecosystems Haworth Press NY
- Angel, M.A. 1993.** La trama de la vida. Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Ed. Dirección General de Capacitación del Ministerio de Educación Nacional - Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 77 p.
- Angel, M.A. 1995.** La fragilidad ambiental de la cultura. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 127 p.
- Angel, M.A. 1996.** El reto de la vida. Ecosistema y cultura Una introducción al estudio del medio ambiente. Ed. Ecofondo. Bogotá. 109 p.
- Carrizosa, J. 1996.** La evolución del debate sobre el desarrollo sostenible. En: La Gallina de los huevos de oro: debate sobre el concepto de desarrollo sostenible. Libro ECOS No 5. Ed. CEREC - ECOFONDO. pp 44 - 68.
- Carrizosa, J. 2001.** ¿Qué es ambientalismo? – La visión ambiental compleja. Centro de Estudios de la Realidad Colombiana (CEREC) – Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia – Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Red de Formación Ambiental. 132 p.
- 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. 188 p.
- Forero, J. 2002.** La economía campesina colombiana 1999-2001. En: Cuadernos Tierra y Justicia, No 2. Ed: ILSA Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos. Bogotá, 32 p.
- Gliessman, S.R., 2007.** Agroecology : the ecology of sustainable food systems 2<sup>nd</sup> Edition CRC Press, Boca Ratón.
- Guzmán, C.G., González de M., y Sevilla, G.E. 2000.** Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ed: Mundiprensa – Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica – Ministerio de educación y Cultura. España. 535 p.
- León, T. 2007.** Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia – Hombre y Arcilla. ECOE ediciones – Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá. 287 p.
- León, S.T., Sánchez, C., Fajardo, M., Ramírez, C., D. Castellanos, D y. Guardiola M. 2003.** Sanidad vegetal e indicadores bioquímicos de resistencia sistémica a la goma en sistemas de agricultura ecológica y convencional. En: *Acta Agronómica* (51): 3 y 4 pp 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 y Palacio, G. 2008.** Programa de doctorado en Agroecología. Propuesta de creación. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia – Universidad de Antioquia. 168 p. más anexos.
- Machado, A., Rubio, R., Ramírez, A.C., Fandiño, S., Suárez, G. y Mesías, L. 2004.** La academia y el sector rural. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas - Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID). 261 p.
- Machado, A., Vásquez, R. Y Núñez, L. 2006.** La academia y el sector rural, 5. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas - Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID). 189 p.
- Nicholls, C. 2008.** Control biológico de insectos – Un enfoque agroecológico. Ed: Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia. 282 p.
- Norgaard, R.B. 1987.** The epistemological basis of agroecology. En: Altieri, M.A. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Wets-view Press. Boulder-IT Publications London.
- Norgaard, R.B. y Sikor, T. 1995.** Metodología y práctica de la Agroecología. En: Altieri, M.A. (1995) Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. Santiago de Chile.
- Pérez, N. 2004.** Manejo ecológico de plagas Ed: Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR) Universidad Agraria de la Haban – Cuba. 296 p.
- Van der Hammen, C. 1992.** El manejo del mundo: naturaleza y sociedad entre los Yucuna de la Amazonia colombiana. Bogotá. Programa Tropenbos- Colombia. 376 p.