

# **El programa de investigación científica de la agroecología**

**Luis Fernando Gómez Echeverri**

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Doctorado en Agroecología  
Medellín, Colombia  
2015

# **El programa de investigación científica de la agroecología**

**Luis Fernando Gómez Echeverri**  
Ingeniero químico  
Magister en Medio Ambiente y Desarrollo  
PhD (c) en Agroecología

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
Doctor en Agroecología

Tutor:  
Leonardo Alberto Ríos Osorio, PhD.

Cotutora:  
María Luisa Eschenhagen Durán, PhD.

Miembro del comité tutorial:  
Sneider Hernán Rojas Mora, PhD.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Doctorado en Agroecología  
Medellín, Colombia

## TABLA DE CONTENIDO

Listado de anexos.....	5
Resumen .....	6
Summary .....	7
Introducción general .....	9
Problema de investigación .....	11
Pregunta de investigación .....	12
Objetivo de la investigación.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos .....	13
Metodología.....	13
Estructura del documento final .....	13
Sobre el uso del lenguaje.....	14
I. LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA CIENCIA MODERNA ORTODOXA.....	17
Introducción.....	17
Aspectos lógicos.....	18
Aspectos delimitantes.....	20
Aspectos metafísicos.....	24
Aspectos metodológicos.....	29
Aspectos tradicionales.....	37
Aspectos civilizacionales .....	39
II. LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS ALTERNATIVAS DE LA AGROECOLOGÍA.....	42
Introducción.....	42
Bases epistemológicas alternativas de la agroecología .....	43
Alternativas a la disciplinariedad .....	43
Alternativa al monismo epistemológico .....	48
Alternativas al principio de simplicidad.....	52
Alternativas a la objetividad trascendente .....	62

La consolidación de la agroecología como práctica científica y la necesidad de una transdisciplinariedad.....	64
III. DEFINICIÓN, CONCEPTOS ESPECIALIZADOS, OBJETIVO Y OBJETO DE ESTUDIO DE LA AGROECOLOGÍA .....	67
Introducción .....	67
Construcciones conceptuales delimitantes de la agroecología .....	68
Objeto de estudio .....	68
Definición .....	77
Objetivo .....	79
Construcciones conceptuales especializadas de la agroecología .....	82
Sostenibilidad .....	82
Resiliencia .....	87
Principio de biomímesis .....	88
Sistema alimentario .....	89
Biodiversidad.....	89
Seguridad y soberanía alimentaria.....	90
Consideraciones finales .....	93
IV. PROPUESTA PARA UNOS PRINCIPIOS GENERALES PARA LA AGROECOLOGÍA	95
Introducción .....	95
Crítica a los principios generales propuestos en la agroecología .....	96
Propuesta de unos principios generales para la agroecología .....	100
Principio sistémico de la agroecología .....	100
Principio de biomímesis .....	101
Principio de la especificidad o particularidad de los agroecosistemas .....	102
Principio de biodiversidad .....	103
Principio de sostenibilidad.....	103
Principio de gobernanza de especies.....	104
Principio de gobernanza de ecosistemas.....	105
Consideraciones finales .....	105

V.	EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA AGROECOLOGÍA .....	107
	Introducción .....	107
	El modelo de «programa de investigación científica» de Lakatos .....	108
	El programa de investigación científico de la agroecología .....	110
	Centro firme .....	112
	Cinturón protector.....	115
	Consideraciones finales .....	120
VI.	INVESTIGACIÓN EMPÍRICA EN AGROECOLOGÍA.....	122
	Introducción .....	122
	Materiales y métodos .....	123
	Modelo «programa de investigación científica» .....	123
	Obtención del centro firme de la agroecología .....	124
	Selección artículos originales .....	125
	Resultados y discusión .....	126
	El centro firme de la agroecología.....	126
	Investigaciones convencionales .....	127
	Investigaciones agroecológicas .....	130
	Conclusiones .....	139
	CONCLUSIONES GENERALES .....	140
	REFERENCIAS .....	142
	Anexos.....	162

## Listado de anexos

Anexo 1 Formato 013 para la presentación de tesis de doctorado .....	163
Anexo 2 Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia.....	165
Anexo 3 Carta de aceptación de publicación de artículo sobre bases epistemológicas de la agroecología en la revista Agrociencia .....	188
Anexo 4 Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia.....	189
Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista Agronomy for Sustainable Development.....	190
Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia .....	190
Anexo 7 Certificado participación en el 55 Congreso Internacional de Americanistas. Ponencia sobre la definición y el principio de acción teleológico de la agroecología .....	190

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general establecer los elementos fundacionales de la teoría agroecológica. Ya que la agroecología se presenta a sí misma como una ciencia que parte de unas bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional, el cumplimiento del objeto requirió de dos etapas. La primera consistió en establecer cuáles son las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional y cuáles de éstas son rechazadas por la agroecología, para luego determinar las bases epistemológicas que la agroecología plantea como alternativa. La segunda involucró determinar la definición y el objeto de estudio de la agroecología, así como algunas de sus construcciones conceptuales especializadas más recurrentes. La metodología empleada fue la revisión sistemática de bases de datos académicas, complementada con libros y revistas especializadas de agroecología.

Se encontró que existe un consenso dentro de la agroecología que ésta es una ciencia que parte de unas bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional, pero no hay un acuerdo sobre cuáles son éstas. No obstante, es recurrente el rechazo de la disciplinariedad, el principio de simplicidad y el monismo epistemológico. Asimismo se encontró que la agroecología se define tanto alrededor de un objeto de estudio como de un principio de acción teleológico. Sin embargo, en ninguno de los dos casos existe aún un consenso. Actualmente se plantean tanto el agroecosistema como los sistemas alimentarios como objeto de estudio, y en lo que respecta al principio de acción teleológica hay consenso que éste tiene que ver con la sostenibilidad pero hay una divergencia significativa alrededor del sistema de referencia, planteándose la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, la sostenibilidad de los agroecosistemas, la agricultura sostenible, el desarrollo sostenible y el desarrollo rural sostenible.

Los conceptos centrales alrededor de los que se ha construido la teoría agroecológica son biodiversidad, sistema alimentario, seguridad alimentaria, soberanía alimentaria, resiliencia, sostenibilidad y principio de biomímesis. Debido a lo complejo que es una ciencia, es más conveniente entender la agroecología según un modelo como el de Lakatos, que a partir de su objeto de estudio. Siguiendo a Lakatos, se podría decir que el programa de investigación

científica de la agroecología se distingue por un principio de acción teleológico que gira en torno a la sostenibilidad y un centro firme constituido por seis principios ontológicos, los cuales son el principio sistémico propio de la agroecología, el principio de biomímesis, el principio de biodiversidad, el principio de especificidad de los agroecosistemas, el principio de gobernanza de especies y el principio de gobernanza de ecosistemas. No obstante, al ser la agroecología un campo en construcción, éstos principios no son aún recogidos por todas las teorías agroecológicas. Por último, el estar aún en construcción se evidencia en las investigaciones originales que hacen referencia al adjetivo agroecológico, donde la mayoría de éstas no responden a bases epistemológicas alternativas como la sistémica y en las que lo agroecológico es entendido dentro de un marco analítico como es el caso de aquellas que parten del concepto de zona o zonificación agroecológica.

**Palabras claves:** agroecosistema, sistema alimentario, agricultura sostenible, biodiversidad, sostenibilidad.

## Summary

The objective of this dissertation was to establish the main elements of agroecological theory. Since agroecology defines itself as a science that stems from epistemological bases different from those of conventional science, this objective comprised two steps. First, it was necessary to layout the epistemological bases of conventional science in order to establish the ones that have actually been rejected by agroecology, and then find out the epistemological bases that are proposed instead. Second, definition, object of study and most recurring scientific concepts were determined. For that, a systematic review of scholar databases was conducted, which was complemented with a search in books and agroecology journals. It was found that there is agreement agroecology stems from epistemological bases different from those of conventional science, but there is not a consensus on which they are. Nonetheless, there is a wide rejection of disciplinarity, the principle of simplicity, and epistemological monism. Though it was found that agroecology has been defined for its study object as well as a teleological action principle, there is agreement on neither. Currently, both agroecosystems and food systems are presented as object of study. Regarding the



teleological action principle of agroecology, authors point out it is sustainability, but different reference systems are mentioned, so sustainable agroecosystems, agriculture, food systems, development, and rural development are presented as the aim of agroecology. It was also found that the principle of biomimicry, food sovereignty, food security, food systems, resilience, and sustainability are key scientific concepts within the theory of agroecology.

Following Lakatos's model, it was found that agroecology is defined by a teleological action principle founded in sustainability, and a core comprised of six ontological principles: the systemic principle of agroecology, the principle of biomimicry, the principle of biodiversity, the principle of agroecosystems uniqueness, the principle of species governance, and the principle of ecosystems governance. Nevertheless, agroecology is not consolidated yet, so these principles are not acknowledged as the main hypotheses that structure agroecological theory. Furthermore, empirical research shows that there is not still clear what agroecology entails, since most of it continues to work from conventional epistemological bases, such those researches that use the concept of agroecological zoning.

**Keywords:** agroecosystem, food system, sustainable agriculture, biodiversity, sustainability.

## Introducción general

Desde que se empezó a hablar de la existencia de una crisis ambiental o ecológica, la búsqueda de formas para contrarrestarla ha seguido dos caminos generales divergentes. Por un lado, se ha configurado una *posición reformista*, es decir, un punto de vista que considera que nuestra manera actual de construir, explicar, concebir, describir el mundo, que podríamos llamar *Weltanschauung moderna hegemónica*, no sólo no es la causa de dicha crisis, sino que, desde su lógica, se tiene la capacidad de solucionarla llevando a cabo algunos cambios –de ahí su nombre de «reformista»- en algunos de sus componentes –e.g., políticos, éticos, científicos, económicos-, de manera tal que puedan incorporar los diferentes procesos o fenómenos que constituyen o causan la crisis ambiental o ecológica. Así, en la disciplina económica, se considera que el cuerpo teórico de la economía neoclásica puede incorporar la biosfera y su contaminación mediante la aplicación de las herramientas propias de ella a estos dos campos y, en consecuencia, se desarrolla la subdisciplina de la economía ambiental que, a su vez, se divide en las subdisciplinas de la economía de la contaminación y la economía de los recursos naturales (Pearce & Turner 1995).

De esta manera, el punto de partida de la economía ambiental es que la economía liberal no ha sido fuente de problemas ecológicos, sino que estos se han generado, o por lo menos alcanzado niveles no aceptables, por no haber sido incorporados al mercado –i.e., al ser «*externalidades*»-. Igualmente, la economía ambiental no estima que la teoría económica neoclásica sea incapaz de explicar los problemas ecológicos y plantear soluciones, sino que tiene las herramientas necesarias, las cuales consisten precisamente en métodos de adición de éstos a la economía de mercado.

Por otro lado, se ha ido fortaleciendo una posición en los últimos cuatro decenios que considera que la *Weltanschauung moderna hegemónica* es la que ha conducido al actual estado de cosas y por eso no estamos experimentando una crisis ecológica sino algo más amplio, una «*crisis civilizatoria*» en la que la crisis ambiental o ecológica es uno de sus síntomas. En consecuencia, este punto de vista sostiene que si no se realizan cambios de raíz a nuestra *Weltanschauung* de manera tal que generemos una nueva, no será posible

superar la actual crisis ecológica. Por esta razón, esta posición se ha denominado *radical* y promulga la necesidad de crear una nueva o nuevas ciencias, éticas, políticas, técnicas, etc. que sean radicalmente diferentes a las propias de la modernidad hegemónica.

Es importante mencionar que el cuestionamiento radical a la modernidad ortodoxa no es exclusivo de las prácticas discursivas que emergieron a partir de la crisis ecológica. Desde algún momento entre los dos primeros decenios posteriores al final de la Segunda Guerra Mundial comenzaron a surgir una gran cantidad de propuestas académicas desde diversos campos como la sociología de la ciencia, la sociología, la filosofía, la filosofía de la ciencia, los estudios de género, entre otros, que cuestionaban algunas de las raíces de la modernidad hegemónica y las cuales han abogado por la necesidad de *Weltanschauungen* alternativas que permitan superar diferentes modos de opresión o de explicar el mundo. Así, por ejemplo, el pensamiento posmoderno ha cuestionado las pretensiones de verdad y neutralidad de la ciencia convencional (Harding 2003); el feminismo radical ha cuestionado la naturalidad del sexo, la dualidad sexo/género y la pertinencia misma de la existencia de géneros (Curiel 2013); y la decolonialidad ha llamado la atención acerca del carácter estructural del racismo en el pensamiento occidental (Mignolo 2003).

Desde el lado de las propuestas que surgieron como reacción a la crisis ecológica, es importante resaltar que éstas han sido bastante heterogéneas. Por ejemplo, es ampliamente aceptado que algo que se debe cambiar de la actual *Weltanschauung* son el enfoque analítico y simplista de su pensamiento científico (Berman 1995; Gómez 2002; Noguera 2004). Sin embargo, algunas autoras consideran que esto es posible mediante la adopción de un pensamiento sistémico (Capra 1983; Morin 2009), mientras otras proponen una complejidad no sistémica argumentando que el pensamiento sistémico no es más que una propuesta reformista que reproduce las bases de la modernidad hegemónica (Leff 1994). Asimismo, algunas autoras han señalado el antropocentrismo como una de las bases del pensamiento moderno hegemónico que es necesario abandonar para generar una *Weltanschauung* que pueda superar la crisis ecológica (Naess 1995), mientras otras no lo ven como un aspecto estructural (Guha 1997). Todo esto evidencia que no existe un consenso acerca de qué se

debe abandonar para que efectivamente se logre avanzar hacia una nueva *Weltanschauung* y de qué manera hacerlo, es decir, mediante que nuevas bases alternativas.

### **Problema de investigación**

Dentro de este contexto general del pensamiento de Posguerra, con el ecologismo y el ambientalismo, surge la agroecología como práctica científica que pretende, por un lado, dar respuesta a los problemas ecológicos producto de la agricultura industrial y, por otro, erigirse como alternativa radical a la manera como la ciencia moderna ha explicado la producción agraria, es decir, como alternativa a la producción agrícola convencional (Altieri & Yurjevic 1991; Assis & Jesus 2005; Gliessman 2007). En consecuencia, dentro de la teoría en esta ciencia se ha hablado de la necesidad de partir de unas bases epistemológicas distintas a las de la ciencia convencional (Norgaard & Sikor 1995; Lima 2007). Sin embargo, en diversas revisiones bibliográficas que se han realizado (Hecht 1995; Wezel et al. 2009; Altieri 2010a; Tomich et al. 2011), no se ha hecho un recuento de las bases epistemológicas alternativas que se han propuesto dentro de ella y cómo se han entendido éstas en su interior. Este es el primer problema de investigación que la presente tesis pretende abordar.

Como se señaló anteriormente, no existe un consenso alrededor de qué cambios profundos se deben realizar en la manera de explicar el mundo. Esto significa que no existe claridad sobre las *bases epistemológicas* de la ciencia convencional que deben ser reemplazadas. Asimismo, como se ilustró en el caso de la sistémica y ciertas posturas desde la complejidad, no hay un acuerdo sobre efectivamente qué constituye un cambio epistemológico radical y qué constituye un cambio reformista. Por este motivo, se hace necesario hacer explícitos los cambios profundos que cada propuesta científica radical propone como punto de partida para su configuración, y la agroecología no puede ser la excepción.

Por otro lado, se hace necesaria una reflexión acerca de los planteamientos de la ciencia agroecológica. Si bien recientemente se han publicado revisiones bibliográficas completas sobre la agroecología como ciencia (Hecht 1995; Wezel et al. 2009; Wezel & Soldat 2009; Tomich et al. 2011) al igual que libros de texto en los que se busca hacer una presentación amplia y sistemática de lo qué es la agroecología (Altieri & Nicholls 2000; Wojtkowski 2006; Gliessman

2007), en la revisión de bibliografía realizada no se hallaron textos que hicieran un estudio comparativo de las distintas propuestas en función de sus planteamientos teóricos, ni se encontraron revisiones que se centraran en las publicaciones empíricas. En consecuencia, la coherencia u homogeneidad de la práctica científica de la agroecología sigue siendo un problema de investigación, el segundo que va a ser abordado en esta tesis.

Efectivamente, en agroecología es claro que no existe una sola propuesta, es decir un estado de normalidad o madurez como lo llama Kuhn (2004) que se caracteriza por existir una homogeneidad en la explicación de una porción del mundo. Por un lado, Wezel y Soldat (2009) apuntan que existen tres enfoques en los que se considera que el objeto de estudio de la agroecología son las parcelas o campos, otro los agroecosistemas y un último, más reciente, que promueve una agroecología que estudia los sistemas alimentarios en su totalidad. Sin embargo, estas autoras no especifican qué diferencias teóricas –conceptos, hipótesis, objetivos, principios- existen entre estos enfoques. Por otro lado, Caporal y Costabeber (2002 p. 14) señalan que una agroecología que se asiente en las bases epistemológicas de la complejidad y la multidisciplinariedad toma elementos de “la ecología, la agronomía, la sociología, la antropología, las ciencias de la comunicación y otras áreas de conocimiento”, no obstante, no menciona cuáles serían esos elementos.

Asimismo, las revisiones sistemáticas y los demás textos encontrados no mencionan qué de las propuestas teóricas se ha abordado en la investigación empírica. De nuevo, no se sabe si elementos de la sociología o la antropología han sido empleados, o si actualmente las investigaciones empíricas están más dirigidas a agroecosistemas o sistemas alimentarios. De nuevo, retomando a Kuhn (2004), el avance de una ciencia está dictado en gran parte por lo que se hace en la práctica, pues son los problemas empíricos los que dictaminan el valor de la teoría y las hipótesis que se van validando, desechando y por cuáles rutas se va dirigiendo una ciencia.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es la concordancia entre teoría e investigación empírica en agroecología?

## **Objetivo de la investigación**

### *Objetivo general*

Establecer los elementos fundacionales de la teoría agroecológica

### *Objetivos específicos*

1. Describir las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional
2. Analizar la manera como, desde la teoría, la agroecología ha presentado las bases epistemológicas alternativas que se propone para ella
3. Realizar un análisis crítico de las diferentes definiciones, objetos de estudio y conceptos generales de la agroecología
4. Establecer los elementos básicos de la teoría agroecológica
5. Describir el programa de investigación de la agroecología académica
6. Establecer la correspondencia entre las investigaciones empíricas en agroecología y la teoría agroecológica.

## **Metodología**

Ya que tanto la parte teórica como empírica partió de fuentes documentales, la metodología base para toda la investigación fue la revisión sistemática. Se realizaron dos revisiones, una para la parte teórica y otra para la recolección de artículos originales. Ya que los capítulos de esta tesis están estructurados como artículos publicables, los cuales sirvieron como base para los textos que se publicaron en revistas científicas, cada uno detalla la manera cómo esta metodología fue empleada para cada objetivo específico, al igual que métodos complementarios que se consideraron necesarios para la consecución de cada objetivo en particular.

## **Estructura del documento final**

La estructura de esta tesis doctoral sigue los lineamientos del Formato 013 para la presentación de tesis doctoral de la Coordinación de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia con algunas modificaciones en la presentación general con el objetivo de hacer esta última más completa (véase anexo 1). Esta tesis

comprende seis capítulos presentados en forma de artículos, los cuales sirvieron de base para los artículos que fueron sometidos para publicación para revistas científicas. Aunque el Formato 013 permite la inclusión de artículos publicados o aceptados para publicación como parte del cuerpo del trabajo, éstos se dejaron como anexos, pues los requerimientos de las revistas implicaban una extensión menor al de los escritos originales, lo que requería recortes sustanciales de los hallazgos encontrados durante el curso de la investigación. Además, algunos artículos fueron subproductos de la investigación que no buscaban cumplir algunos de los objetivos específicos planteados para la investigación, por lo que se consideró más pertinente incluirlos como anexos –véase los anexos 4 y 5-.

Cada capítulo corresponde a un objetivo específico de la investigación. Así, el capítulo uno describe las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional. Éstas son organizadas bajo seis aspectos generales, los cuales son: aspectos lógicos, delimitantes, metafísicos, metodológicos, tradicionales, y civilizacionales. Tras hacer esta caracterización de la ciencia convencional, el capítulo dos establece las bases epistemológicas alternativas que se han planteado dentro del discurso agroecológico. Aquí se hace énfasis en las alternativas presentadas a cuatro bases convencionales: la disciplinariedad, el monismo epistemológico, el principio de simplicidad, y la objetividad trascendente.

En el capítulo tres se presentan la definición, el objeto de estudio, el principio de acción teleológica y los conceptos científicos centrales de la agroecología. En el capítulo cuatro, se proponen unos principios generales a partir de los textos teóricos estudiados, para pasar, en el capítulo cinco, a desarrollar un modelo teórico del programa de investigación de la agroecología a partir de la propuesta del filósofo de la ciencia Imre Lakatos. Por último, se hace un análisis comparativo entre lo que se ha entendido por agroecología en la teoría y en las investigaciones empíricas con el fin de establecer si efectivamente las investigaciones que se han hecho responden a las bases epistemológicas y planteamientos teóricos.

### **Sobre el uso del lenguaje**

El actual cuestionamiento a la neutralidad de la ciencia hace parte de una crítica global a la modernidad hegemónica que ha creído que es posible un acceso a la realidad *tal como es*. Esta creencia en una objetividad trascendente conlleva la idea que el lenguaje es un simple

medio para expresar ideas o referirse al mundo. Por el contrario, las concepciones constructivistas que niegan la posibilidad de una objetividad trascendente, señalan que los seres humanos habitamos en el lenguaje, es decir, éste conforma nuestro mundo y por lo tanto, lo que podemos pensar o no está fuertemente determinado por él.

Una construcción del mundo capitalista, racista, naturalista, objetivista, esencialista, etc., tendrá un lenguaje capitalista, racista, naturalista, objetivista, esencialista. Si la apuesta de la agroecología incluye una dimensión política, el lenguaje hegemónico debe a su vez ser objeto de reflexión. Además, si dicha dimensión política lucha por un mundo más equitativo, dicha reflexión debe apuntar a un lenguaje más incluyente.

Uno de los puntos más relevantes dentro de la actual concepción de un lenguaje incluyente ha sido el sexismo, i.e. aquellos procesos de discriminación –jerarquización, exclusión y dominación- en función del sexo/género. Dentro de esta concepción se ha afirmado que el lenguaje “que no propicie la valoración de las actividades y aportes de las mujeres” es “una forma (más) de discriminación contra las mujeres” (Hernández 2013 p. 3). El mecanismo de no valoración más común ha sido la invisibilización de dichas actividades y aportes mediante el uso de pronombres y sustantivos masculinos como palabras que representan tanto a mujeres y hombres. Frente a esto, Guichard (2008 p. 31) anota:

*Un claro ejemplo de esta visión patriarcal se encuentra en la defensa a ultranza que la Real Academia de la Lengua Española (RAE) hace del masculino genérico para referir a mujeres y hombres, si bien a la fecha existen ya varias propuestas, desarrolladas en diversos países de habla castellana, que promueven la visibilización de las mujeres en nuestra lengua.*

Para solucionar esta invisibilización a partir de una visión patriarcal, han surgido diversos manuales de lenguaje incluyente o no sexista. Por ejemplo en Colombia, La Secretaria Distrital de Integración Social de la Alcaldía Mayor de Bogotá publicó en 2008 un “Protocolo para una comunicación libre de sexismo”. Dentro de este documento, se proponen nuevas reglas en la comunicación como “nombrar y diferenciar lo femenino y lo masculino (...) por medio de sustantivos”, como decir “«los *padres* y las *madres* de familia» en lugar de «los *padres* de familia»”, o “utilizar términos que incluyan a hombres y mujeres”, como “en lugar de decir «*todos* están interesados», utilizar «*las personas* están interesadas»” (García 2008a



pp. 12–13). El problema con la primera norma es que sigue manejando binarismos que no responde a las demandas de diversidad de género que están haciendo ciertas personas y grupos sociales (Lee 2013). Asimismo, en el caso de referencias de personas autoras que publican bajo las iniciales del nombre y el apellido, ésta no soluciona el asunto de la suposición o uso del masculino como genérico. Por este motivo, en la presente investigación no se generizarán los seres humanos a menos de que se requiera. En consecuencia, siempre se hablará de personas y no de hombres y mujeres y por eso los pronombres y adjetivos serán femeninos, en correspondencia a una regla gramatical –persona es femenino gramaticalmente- y no al género de los seres humanos de los cuales se está hablando. Cuando se hable de «investigadora» o «autora» no se estará hablando con referencia al género sino que es una abreviación para «persona investigadora» o «persona autora», con el fin de no alargar el texto, ya que ésa ha sido una de las quejas constantes de algunas de las personas que se oponen al lenguaje incluyente y cuando se usa la regla de emplear sustantivos/artículos masculinos y femeninos –e.g., los y las estudiantes, trabajadores y trabajadoras-.

# I. LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA CIENCIA MODERNA ORTODOXA

## Introducción

La búsqueda de soluciones a los actuales problemas ecológicos ha conducido a dos posiciones generales divergentes. Por un lado, algunas personas sostienen que nuestra civilización posee la capacidad para desarrollar formas de enfrentar la crisis ecológica. Por otro lado, se afirma que es nuestra misma manera de ver el mundo, nuestra *Weltanschauung*, la que nos ha llevado al actual estado de cosas y que por lo tanto es necesario realizar cambios profundos de ésta que conduzca a una nueva *Weltanschauung* que no genere los impactos perjudiciales que la actual está generando en el mundo. Dentro de esta segunda posición, que se ha denominado *ecologista* o *radical*, pues indaga por cambios profundos (Dobson 1997), se afirma que dentro de dichas transformaciones se debe incluir a la ciencia. Así, se señala que la actual ciencia parte de unas bases epistemológicas que no permiten explicar y abordar de manera satisfactoria los problemas ecológicos (Berman 1995; Noguera 2004; Morin 2011).

La agroecología es una propuesta científica que se enmarca dentro de la posición radical que surge a partir de la crisis ecológica. Por esto, entender sus planteamientos teóricos implica conocer qué elementos de las bases epistemológicas de la ciencia convencional o hegemónica busca superar. En consecuencia, se hace necesario presentar una descripción general de las bases epistemológicas de la ciencia hegemónica, es decir, de los presupuestos sobre los que se erige y que distinguen a una práctica científica como moderna hegemónica o convencional. El objetivo de este primer capítulo es describir de manera general las bases epistemológicas de la ciencia convencional. Los elementos aquí presentados probablemente no comprenden todas las bases epistemológicas de la ciencia hegemónica, pero sí considero que permiten caracterizarla y distinguirla de otras formas de hacer ciencia o de concebirla. Esto porque, por un lado, el ecologismo no es una apuesta

anticientífica, sino, por el contrario, defiende la ciencia como práctica útil en las empresas de explicar el mundo y solucionar problemas y, por otro lado, porque en la actualidad existen ciertas concepciones de ciencia que la ubican a través de toda la historia de Occidente, o incluso la ven como una emergencia humana común a distintas civilizaciones, por lo que plantean que La Ciencia no es la ciencia moderna hegemónica (Dear 2005; Westfall 2007).

Se entenderá aquí por ciencia moderna hegemónica, ortodoxa o convencional a la ciencia que se fue configurando con el surgimiento de la modernidad y que se consolidó en el siglo XIX cuando se concretaron una serie de pautas y una concepción que aún persisten, a pesar de las grandes transformaciones y cuestionamientos que ésta ha sufrido después de la Segunda Guerra Mundial. Esta concepción, que Putnam (1966) denominó “imagen heredada de la ciencia”, ha sido descrita parcialmente y de diversas maneras, dependiendo de los puntos que se pretendan resaltar (Fragio 2011). Por ejemplo, Putnam y otras autoras la equiparan con la propuesta del positivismo lógico, centrándose principalmente en los aspectos lógicos y lingüísticos de la imagen. Por su parte, Palma (1998) avanza al señalar que la imagen heredada no se restringe a la del positivismo lógico, así sea uno de sus grandes exponentes y defensores, pero hace una caracterización muy general que pasa por alto importantes aspectos metodológicos, al igual que no hace mención de los posibles principios centrales que la rigen. Buscando avanzar en esta empresa de una caracterización de la ciencia moderna ortodoxa, se indagó por otros aspectos no presentados por Putnam y Palma, y se organizaron las bases epistemológicas en seis aspectos generales –lógicos, delimitantes, metafísicos, metodológicos, tradicionales y civilizacionales-, los cuales constituyen las secciones que conforman este primer capítulo.

### **Aspectos lógicos**

Dentro de la *Weltanschauung* moderna hegemónica, la razón ha sido vista como una especie de facultad, lo que ha dado pie a la pregunta por la existencia de varias racionalidades. Ya Kant parecía dar una respuesta afirmativa, o por lo menos reconocía dos usos de la razón – uno teórico o puro y uno moral o práctico-. Igualmente la modernidad ortodoxa reconoce

varios tipos de lógica. Aunque uno podría hablar de por lo menos cinco lógicas diferentes, la modernidad convencional opera a lo sumo con tres (Boff 2002).

La primera clase de lógica empleada en la *Weltanschauung* moderna ortodoxa es la *lógica de la identidad* que parte del supuesto de que el mundo está constituido por entidades autónomas que se explican así mismas. Ésta es la lógica que subyace a la imagen hegemónica de la ciencia, en la que ésta es autosuficiente y se explica a sí misma. Precisamente esta lógica postula que el entorno no afecta a un objeto y por eso puede estudiarse aislado. Asimismo, es una lógica universalista y ahistórica, pues al considerar únicamente al texto, desconoce su contexto.

La segunda es la *lógica de la diferencia*, la cual define objetos o fenómenos en función de otros. Un ejemplo es la categoría de discapacidad que clasifica una gran variedad de personas con respecto a una idea de persona capaz o «normal», generando un modelo o referencia desde el cual las configuraciones corporales que no se ajusten a ella son vistas como desventajosas y como estructuras incompletas –poseedoras de alguna carencia- del cuerpo humano «verdadero», «normal» o «auténtico». Su definición de objetos y procesos en función de otros se da mediante la oposición, generando dualismos como biológico/cultural, natural/artificial o sexo/género, en los que un término es el opuesto del otro y por lo tanto son entidades separadas e incomunicadas. Así, desde esta lógica, la biología no tiene nada que ver con la cultura, el género no afecta al sexo, y los seres humanos son los únicos que alteran su entorno –i.e. lo artificializan-.

La tercera es la *lógica dialéctica*, que hace una especie de confrontación entre las dos anteriores para sacar una síntesis. Esta lógica no es relevante dentro del pensamiento científico ortodoxo contemporáneo. Por ejemplo, Popper (1940 p. 408) la rechazó por reconocer la contradicción, pues “si uno aceptará la contradicción, tendría que renunciar a toda actividad científica”, ya que admitir contradicciones “significaría un total desmembramiento de la ciencia”, y llevaría a que “todo planteamiento tiene que ser aceptado”. No obstante, incluyo la dialéctica porque ha sido la base lógica de las teorías de cuño marxista, que si bien no hacen parte del pensamiento moderno hegemónico, son la

contraparte ortodoxa que ha conducido a procesos reformistas en vez de radicales, particularmente en lo que respecta a la ciencia.

### **Aspectos delimitantes**

Ya en Descartes se puede apreciar una lucha de la ciencia por desterrar del mundo que ella dice describir ciertos discursos que han sido tradicionales en el mundo europeo. El primero y más fundamental, es la exclusión de lo sobrenatural. Efectivamente, una de las características más distintivas de la ciencia hegemónica y que por lo general se pasa por alto, es que se ocupa exclusivamente de fenómenos u objetos no sobrenaturales – mundanos-, al igual que proscribire toda explicación que recurra a causas sobrenaturales. Esto ha venido acompañado de un intento continuo de separarse de la metafísica, que si bien no es lo mismo, parece sospechosamente cercana.

Descartes insistió en la necesidad de eliminar todo misterio del mundo y afirmó que no había fenómenos de éste incomprendibles para la ciencia (Westfall 2007), algo que Neurath (1973 p. 306) retomaría más de doscientos años después cuando afirmó que “la concepción científica del mundo no conoce enigma irresoluble”. Esta convicción parte de la idea de que la metafísica no tiene cabida en el discurso científico. “La concepción científica del mundo rechaza toda filosofía metafísica” (Neurath 1973 p. 307). Dicha idea fue posteriormente reiterada por Popper (1985), una persona que supuestamente se oponía a la propuesta del *Wiener Kreis*, quien distinguió los enunciados en universales y existenciales, y anotó que las teorías científicas debían estar formuladas en los primeros, mientras los segundos eran metafísicos.

Asimismo, Descartes contribuyó al proyecto de expulsión de la metafísica del mundo material mediante su ampliamente conocida distinción *res extensa/res cogitans*, en la que todo componente no humano del mobiliario del mundo se convierte en *continuum* material carente de toda conciencia, razón o proceso mental –dinámicas que la ciencia moderna le atribuye exclusivamente al *Homo sapiens*-, mientras los seres humanos quedan escindidos del resto del mundo que comienza a ser visto como entorno. Esta separación, que Westfall (2007 p. 31) señaló como el nacimiento de “la naturaleza física de la ciencia moderna”, fue descrita por

Hessen como “esencia del conocimiento”, la cual, según esta autora, es producto de la relación entre sujeto y objeto, en la que “permanecen eternamente separados el uno del otro”(1960 p. 26).

La lucha por la expulsión de la metafísica de la empresa científica involucró una reflexión sobre el lenguaje. Para que la ciencia pudiera efectivamente deshacerse de la metafísica y «mantener a raya» otros elementos indeseables de otras esferas de las *Weltanschauungen* humanas, el lenguaje que emplea tenía que ser altamente controlado y concebido de una manera particular. Así, la concepción ortodoxa de la ciencia creó una idea del lenguaje como medio pasivo que se limita a describir el mundo. De esta manera, el lenguaje científico no es poético y en consecuencia, la práctica científica no es exegética y la científica ejerce únicamente el papel de observadora. Justamente, diversas autoras han eliminado la agencia humana de la ciencia planteando que esta última no interpreta sino que describe el mundo objetivo, pues se ocupa de entidades naturales que son ahistóricas y no problemáticas, y que se le presentan de modo espontáneo y determinado (Fragio 2011). Precisamente, Popper habló de un “mundo tres”, el de la ciencia, constituido por el conocimiento objetivo, el cual “es totalmente independiente de toda pretensión individual de saber; también es independiente de toda creencia, preferencia personal, o de toda aprobación o acto”, es decir, es un “conocimiento sin un sujeto cognoscente” (1974 p. 109).

Esta limitación del lenguaje dentro de la ciencia ortodoxa no se restringió a la creación de un estilo de escritura en el que la agente desaparece a través del uso de la voz pasiva y otras tecnologías literarias, pues a su vez ha pasado por diversos intentos por restringir el tipo de enunciados que componen el discurso científico. En primera instancia, la visión hegemónica de la ciencia moderna a través del positivismo lógico, intentó limpiar el discurso científico planteando la reformulación de las teorías científicas en términos de enunciados analíticos únicamente. Esta tecnología literaria fracasó y Popper (1974, 1985), como ya mencioné, la reemplazó por una reformulación de teorías e hipótesis exclusivamente en términos de enunciados universales, al igual que le dio prominencia a la función descriptiva del lenguaje por encima de la argumentativa, asumiendo que cada una está escindida de la otra. Asimismo, la historia del empirismo ha sido la de la construcción de un discurso impersonal a

través de la matematización de hipótesis y leyes, en la que el lenguaje matemático se ha visto históricamente como el lenguaje propio de la ciencia –y del mundo como se ha dicho desde Galileo-.

Estos esfuerzos de depuración literaria parten del supuesto de un acceso no mediado por el lenguaje al mundo material –aspecto metafísico que se tratará más adelante- que implica la creencia de que el lenguaje es un medio pasivo de comunicación de ideas, pensamientos y observaciones y no un sistema generador de dichos procesos. Esta concepción del lenguaje ve a este último como un proceso originalmente literal y secundariamente metafórico, de donde se deduce que la metáfora puede ser evitada o por lo menos confinada al «contexto de descubrimiento» (Quine 1978).

La creencia en un lenguaje literal permite cortar la red de textos que configura la *Weltanschauung* y encerrar la práctica científica en sí misma. De esta manera, la ciencia se las ve únicamente con el mundo material, siendo un compartimento estanco que no tiene contacto directo con las demás esferas de la agencia humana. Así, la visión hegemónica de la ciencia la presenta como una empresa neutra en la que los conflictos teóricos sólo responden a aspectos lógicos y empíricos, por lo que siempre se pueden solucionar recurriendo a la realidad, negando así todo sesgo particular, interés político, creencia religiosa, moral, cultural o ética pues, como señaló Popper, ella es conocimiento sin sujeto cognoscente.

La lucha contra la metafísica asimismo condujo a la imagen de una ciencia que sólo se ocupa de hechos empíricos, afirmando que lo que se percibe por los sentidos o mediante instrumentos es lo que da fundamento a nuestro conocimiento. Ésta es la base del empirismo, que prioriza la visión, fundando una *Weltanschauung* ocucéntrica y una epistemología *proobservación*, restándole importancia a las explicaciones por considerarlas metafísicas (Hacking 1996).

La imagen ortodoxa al limitar la ciencia al *contexto de descubrimiento*, la circunscribe esencialmente a sus aspectos básicos y teóricos, separándola tajantemente de su aplicación. Por ejemplo, Sokal y Bricmont advierten que la ciencia debe entenderse como “un empeño

intelectual por entender el mundo”, y no confundirla con “la ciencia aplicada y la tecnología” (1999 p. 220). Igualmente, Bunge (1992) escribe que ciencia y técnica son campos distintos y no deben confundirse. Por su parte, Popper (1997) habla de “ciencia pura”, que distingue de su aplicación, y señala que ésta tiene como objetivo general “la búsqueda de la verdad”.

La ciencia básica tiende a su vez a restringirse a la ciencia natural. Precisamente, en el mundo anglosajón, en el siglo XIX el término ciencia comenzó a ser restringido a las ciencias experimentales (Hayek 1942). G.H. von Wright (1971), quien ha confinado la ciencia a las ciencias naturales, ha hecho hincapié en que la filosofía de la ciencia ha construido su imagen de la ciencia con base en la metodología de las ciencias naturales y en los fundamentos de las matemáticas. No obstante, y esta autora lo reconoce, la imagen convencional de la ciencia ha ido incorporando a las ciencias sociales pero bajo la idea de que deben tomar a la física como paradigma. Esto ha conducido a una idea de las ciencias sociales en que ellas deben regirse por los mismos principios, objetivos y métodos de las ciencias naturales y en las que éstas son presentadas como ciencias aún «inmaduras» que necesitan un mayor refinamiento. Precisamente Dilworth (2006 ubic. 135) apunta que si se concibe la ciencia como una empresa en cuyo centro se encuentran unos principios que la definen y rigen su desarrollo<sup>1</sup>, se puede imaginar a la física y la química más cercanas a este centro –pues la aplicación de dichos principios han tenido mayor éxito en estos campos-, “mientras la biología se encuentra más alejada del centro, y las ciencias sociales aún más”.

Por último, la ciencia hegemónica opera a través de círculos de inclusión y exclusión, en lo que la validez de una teoría, resultado o hipótesis es función de su entrada y aceptación dentro de los círculos más interiores (Greiff 2012). La publicación en ciertas revistas, la vinculación con ciertos centros o grupos de investigación o instituciones académicas son requerimientos indispensables para ser aceptado y avalado por la comunidad científica. Si una propuesta no se realiza en algunos de estos espacios no se hará parte del registro científico. En la actualidad, mecanismos como el *factor de impacto*, acreditaciones y clasificaciones nacionales e internacionales restringen los espacios en los que se crea y publica la ciencia (Simons 2008). Igualmente la ciencia moderna se constituyó en tres idiomas

---

<sup>1</sup> Para estos principios centrales, ver aspectos metafísicos.



–inglés, alemán y francés- que hoy día se están reduciendo al inglés, en el caso de textos que circulan a nivel global y no local (Mignolo 2003; Ortiz 2009).

### **Aspectos metafísicos**

Aunque la expulsión de todo elemento metafísico de la ciencia moderna ha sido uno de los objetivos de la posición hegemónica, la ciencia requiere de la metafísica, pues sin un nivel metacientífico no es posible darle sentido y coherencia a esta práctica. En el caso de su concreción moderna convencional, Dilworth menciona tres *principios centrales* trascendentales que rigen y guían la práctica científica. Esta académica, siguiendo a Kant, señala que la metafísica se puede concebir como constituida por dos aspectos principales, que llama el «trascendental» y el «trascendente». El primero comprende las convicciones más profundas que una persona tiene sobre la naturaleza de la realidad, y las cuales conforman las precondiciones para la manera en que ella experimenta el mundo. Así, para Dilworth, y en el caso de la ciencia, existen unos principios que deben poseer las científicas acerca de la naturaleza misma de la realidad. Ya que son las presuposiciones básicas a partir de las cuales las científicas experimentan el mundo, “no pudieron haber resultado de la empresa científica”, sino que la anteceden, por lo que son “precientíficas o metacientíficas” (2006, ubic. 93), y por lo tanto son trascendentales y se encuentran en la base misma de la ciencia. Además son centrales y no periféricos porque son ellos los “que hacen que la ciencia sea como es y no de otra manera” (2006, ubic. 101), es decir, son principios ontológicos que permiten distinguirla a lo largo de su historia, a pesar de ser una práctica altamente dinámica y heterogénea.

El primer principio es el *principio de la uniformidad de la naturaleza*, el cual postula que “estados similares de la naturaleza son seguidos por estados similares” (2006 ubic. 679), i.e. el cambio en el mundo responde a leyes. Este principio concibe el mundo de forma determinística, aunque su determinismo no es necesariamente estricto, y de él se derivan la búsqueda de leyes y la postulación de la predictibilidad como una de las características fundamentales de la ciencia moderna convencional. Asimismo, el principio de la uniformidad

de la naturaleza es el principio legal de la ciencia moderna, pues las leyes empíricas de cada disciplina no son más que concreciones de éste, es decir, la forma que adopta en casos particulares. En consecuencia, las diversas disciplinas no se diferencian por buscar o enunciar leyes diferentes, sino por ocuparse de sustancias u objetos distintos.

El segundo principio es el *principio de sustancia*, que afirma que “la sustancia existe de forma perpetua y el cambio no es más que una transformación de la sustancia” (2006 ubic. 695). Este principio refina la idea cartesiana de *res extensa* al señalar que la materia toma diversas formas, al mismo tiempo que manifiesta la expulsión de lo sobrenatural del mundo material. Igualmente, el principio de sustancia genera una jerarquía ontológica entre disciplinas científicas en la que la sustancia de la física está en la base de todas, seguida de la sustancia de la química, la biología y finalmente la de las ciencias sociales. En consecuencia, las ciencias están diferenciadas, en primer lugar, por la sustancia de la cual se ocupan. De esta suerte, la física se caracteriza por ocuparse de la energía –que involucra el movimiento de los cuerpos-, la química de la materia, la biología de la vida, y así sucesivamente.

El tercer y último principio central de la ciencia moderna ortodoxa según Dilworth, es el *principio de causalidad*, que “establece que el cambio es causado” (2006 ubic. 716). Así, para la ciencia moderna, todo pasa por algo, y la identificación de ese algo es lo que constituye una buena parte de las explicaciones científicas. Se debe recordar que en la empresa científica todas las causas son mundanas, i.e. no sobrenaturales, aunque no necesariamente físicas, como sucede con las causas formales. Igualmente las causas para la ciencia moderna son eficientes –i.e. que producen algo-, a diferencia de la concepción aristotélica en la que eran finales –i.e. que se producen o existen para algo-. Además, este principio en su forma ortodoxa implica el *principio de contigüidad*, el cual estipula que las causas de un fenómeno están siempre adyacentes a sus efectos, excluyendo así toda acción a distancia.

Estos tres principios centrales en su concepción ortodoxa involucran otros dos principios o ideas que es necesario mencionar. El primero, que está relacionado con el principio de causalidad y que podríamos llamar *principio de unidireccionalidad causal*, establece que el efecto producido por una causa no influye apreciablemente en ella (Bunge 2006). El segundo tiene que ver con el principio de la uniformidad de la naturaleza, y establece que todo evento

$E_0$  está compuesto de pocos elementos o relaciones simples, por lo que tiene una configuración relativamente homogénea que hace que siempre que ocurra será sucedido de un evento  $E_1$ . En otras palabras, para afirmar –como se deriva del principio de la uniformidad de la naturaleza- que ocurrirá  $E_1$  siempre que suceda  $E_0$ , se debe suponer que estos eventos son lo suficientemente simples –aunque no necesariamente lineales- como para esperar que desencadenen el mismo tipo de efectos. Este presupuesto puede llamarse *principio de simplicidad*.

Según Dilworth, los principios centrales realizan cuatro funciones dentro de la empresa científica. En primer lugar, ellos establecen lo que se debe comprender como necesario o posible, tanto dentro de la práctica en general como para cada una de las disciplinas científicas. En segundo lugar, los principios centrales son los encargados de organizar la racionalidad científica, al delimitar el pensamiento científico mediante el establecimiento de límites que señalan que puede considerarse posible dentro de esta práctica. En tercer lugar, ellos dictan los presupuestos sobre los que descansa la actividad científica, determinando así su metodología. Por último, los principios centrales también tiene la función de operar como modelo para las definiciones básicas tanto de la práctica científica en general como de sus disciplinas.

Fuera de la dimensión trascendental del aspecto metafísico de la ciencia, a la que pertenecen los principios centrales, existe una dimensión trascendente que denota aquello que se encuentra más allá de todo dominio accesible como el conocimiento, la experiencia o el lenguaje (Dilworth 2006). Para la ciencia moderna convencional lo trascendente corresponde al mundo objetivo, entendido como realidad independiente de la agencia humana (Maturana 2002). Esta afirmación trae otra suposición implícita, que es la creencia de que los seres humanos tenemos la capacidad de hacer referencia a entidades independientes de nosotros, es decir, que están determinadas, para emplear un concepto de la mecánica cuántica. A este presupuesto metafísico que Maturana ha llamado “objetividad trascendental”, lo denominaré *objetividad trascendente*, siguiendo las distinciones kantianas.

La objetividad trascendente es el supuesto metafísico legitimador de la empresa científica. “Si no hay verdades objetivas, la ciencia no tiene nada de particular” (Bunge 1992 p. 39). La

ciencia ortodoxa, apoyada en la convicción de la posibilidad de acceso al mundo *tal como es*, se presenta como práctica que logra liberarse de las creencias y la agencia humana al recurrir a la realidad como árbitro final para validar sus hipótesis. Así, este presupuesto legitima la idea de una ciencia neutra y de enunciados universales. Esto se puede ver en Sokal y Bricmont (1999 p. 215), quienes afirman que en la práctica científica, al confrontarse con la realidad mediante la confirmación experimental, “las cualidades personales de los científicos y sus creencias no tienen la menor pertinencia para la evaluación de sus teorías”, o en Mosterín, quien se deshace de las esferas humanas al señalar que “en ciencia, el hombre propone y la realidad (a través de la experiencia) dispone”, concluyendo que “en último término, sola (*sic*) la realidad nos informa acerca de la realidad” (2001 p. 49).

La idea de verdad en la ciencia ortodoxa está ligada al concepto de *hecho*, el cual, dentro de la imagen hegemónica es visto como una entidad extralingüística, independiente de toda *Weltanschauung* y, por lo tanto, universal. Por ejemplo, Bunge (1992 p. 38) afirma que la verdad “es objetiva, o sea, válida en todas las sociedades”. En otras palabras, un hecho en la imagen convencional se entiende como “un complejo no lingüístico que consiste en las propiedades que distinguen una cosa o conjunto de cosas (e.g. esta mesa es café o esa mesa está al lado de esa silla)” (Fumerton 2006 p. 62).

Ligada a esta objetividad trascendente, al principio de la uniformidad de la naturaleza, y a las dos lógicas preponderantes en la ciencia ortodoxa se encuentra la idea de esencias u entidades ontológicas. Tal es la centralidad de esta concepción no sólo en la ciencia sino en la modernidad en su conjunto, que las lenguas modernas indoeuropeas orbitan alrededor del verbo *ser* (Levinas 1999). Este esencialismo está a su vez relacionado con la idea de naturaleza, la cual ha jugado un papel central en la ordenación del mundo moderno. Este término que es polisémico, hace parte de varias dicotomías diferentes tales como natural/sobrenatural, naturaleza/cultura, natural/artificial, heredado/adquirido, inevitable/modificable, que hacen ambiguo su empleo. Entre estos dualismos se cuenta el *res cogitans/res extensa*, que ha sido crucial en la escisión del ser humano con su entorno, que privilegia la mente sobre el cuerpo y que frecuentemente sostiene que la primera es independiente del segundo, y que también ha creado la idea de un mundo prístino que no

interactúa con las poblaciones humanas y que de cierta manera es mejor o más deseable que uno que ha entrado en interacción con estas.

Relacionado con los elementos trascendentes anteriores se encuentra el monismo. Aunque éste también se da a nivel metodológico, mediante la creencia en la existencia de un único método en la ciencia –como se verá más adelante–, éste es un aspecto con una fuerte base metafísica. En el caso de la ciencia, el monismo es epistemológico y generalmente ha tomado dos formas, una racional que sostiene que los seres humanos tenemos capacidades cognitivas y perceptivas semejantes, y otra empírica que recurre a la naturaleza misma de las cosas para afirmar que todas las personas habitamos un mundo común (Echeverría 2008). El monismo epistemológico conduce a la creencia en la unidad del conocimiento, i.e. que hay una sola forma correcta de categorización del mundo, y por lo tanto a la convicción de que el consenso no sólo es posible sino indispensable e inevitable dentro de la práctica científica (Niiniluoto 1994).

El monismo epistemológico exige la búsqueda de teorías únicas totalizantes en la práctica científica. Éste descansa actualmente en la idea de falsabilidad, la cual señala que dos hipótesis no pueden dar cuenta del mismo hecho y por eso, el «Tribunal de la realidad» a través de la constante experimentación y puesta a prueba irá eliminando textos rivales para al final dejar uno único. Esta idea es recurrente en la ciencia hegemónica después de Popper y se ha materializado en metáforas que muestran las hipótesis como organismos que compiten entre sí para que al final quede una única sobreviviente, o que pintan la historia de la ciencia como un cementerio lleno de hipótesis y teorías que fracasaron en su intento de representar correctamente la realidad, que develan una concepción monista del mundo en la que puede haber sólo una representación válida –verdadera en el lenguaje convencional- del mundo.

Todos estos elementos trascendentes ubican a la verdad en el centro de la imagen convencional de la ciencia. A través de todo el siglo XX, las personas defensoras de esta imagen han ido construyendo una idea de ciencia que se define por una verdad trascendente. Popper llama al conocimiento científico “conocimiento verdadero” (1974) y afirma que la responsabilidad distintiva del “científico puro” es “la búsqueda de la verdad”

(1997 p. 123); Bunge (2006 p. 20) señala que la ciencia “busca alcanzar la verdad fáctica”; Papineau (1994 p. 305) escribe que “la finalidad de las creencias científicas es la de ser verdaderas” y agrega que ellas “tratan de representar el mundo tal como es”; Broncano (1994 p. 278) asegura que “no podemos entender el objetivo de la investigación, y con ello el mismo fundamento de la institución científica, prescindiendo de la verdad como valor irreductible a otros”; y Shumway y Messer-Davidow (1991 p. 217) escriben que desde el siglo XIX, las filosofas de la ciencia en su búsqueda de un criterio de demarcación entre prácticas científicas y no-científicas, “si bien no niegan que otras disciplinas pueden tener algunas de las características de la ciencia, afirman que dichas disciplinas carecen del único requerimiento para el estatus científico, «la verdad»”.

### **Aspectos metodológicos**

En décadas recientes se ha dado una amplia discusión acerca de la existencia *del* método científico, el cual varias autoras han identificado como el aspecto distintivo de la ciencia convencional (Bunge 2006; Westfall 2007). Sin embargo, otras sostienen que no hay un paradigma único, entendido como manera de hacer las cosas, que se ajuste a todas las prácticas científicas ortodoxas (Putnam 1994). Por su parte, autoras que defienden la existencia del método difieren en su identificación, algunas señalando al método hipotético-deductivo como el método de la ciencia, otras a la inducción, y otras simplemente hablan de un «método experimental» (Ruiz & Ayala 2000; Westfall 2007). Además estas autoras no hacen una descripción pormenorizada o sistemática de dicho método. Por ejemplo, Hempel (1979) escribe que si bien la inducción puede ser el método de la ciencia ortodoxa, no existe una formulación de éste como procedimiento mecánico -así sea de forma general- y, por lo tanto, no hay unas «reglas de inducción» generalmente aplicables que conduzcan a la generación de teorías o hipótesis a partir de datos o hechos empíricos. Igualmente, Bunge acepta la imposibilidad de plantear un método formal, pero defiende la unidad del método, argumentando que “la unidad científica puede planearse a grandes líneas y no en detalle” (2006 p. 61), y señala que

*lo que hoy se llama «método científico» no es ya una lista de recetas para dar con las respuestas correctas a las preguntas científicas, sino el conjunto de procedimientos por los cuales a) se plantean los problemas científicos y b) se ponen a prueba las hipótesis científicas (2006 p. 64).*

A pesar de estas diferencias, varias académicas señalan la ciencia experimental, como práctica general y no como método particular, como el paradigma propio de la ciencia moderna hegemónica (Haraway 1989; Bunge 2006). De esta manera, la ciencia es presentada bajo un modelo planetario, en el que las prácticas experimentales están en el centro y alrededor se distribuyen aquellas ciencias que no contrastan sus hipótesis y teorías mediante el diseño experimental, estando más alejadas aquellas que tienen el menor control sobre su objeto de observación y su entorno. Nodoushani (1999) distingue como los componentes principales de esta práctica la toma de muestras, la cuantificación, el análisis matemático, la prueba de hipótesis derivadas de unas posibles leyes, el uso de herramientas estadísticas y el diseño de experimentos. De manera similar, Bunge (2006 p. 33) anota que la experimentación científica:

*requiere la manipulación, la observación y el registro de fenómenos; requiere también el control de las variables o factores relevantes; siempre que sea posible debiera incluir la producción artificial deliberada de los fenómenos en cuestión, y en todos los casos exige el análisis de los datos obtenidos en el curso de los procedimientos empíricos.*

El establecimiento de la experimentación como base epistemológica de la ciencia por parte de la imagen hegemónica ha sido de una fuerza tal que ha cambiado profundamente la idea de *hecho*. Como mencionamos en los aspectos metafísicos, el hecho es uno de esos elementos trascendentes que conforman el principio legitimador de la ciencia, pero los hechos que han venido a constituir la base de la ciencia no son aquellos presentes en el mundo objetivo para ser descubiertos mediante la observación, sino los que emergen producto de la experimentación, i.e. los resultados experimentales (Chalmers 2006).

No obstante, existen una serie de elementos anteriores que han determinado cómo se observa, cómo se registra y cómo se estudia dentro la ciencia experimental, los cuales generalmente son transparentes a las filosofías de la ciencia, pero que constituyen el componente procedimental de las bases epistemológicas de la ciencia convencional. Hablo

de componentes procedimentales y bases epistemológicas porque estos indican la forma en que debe manipularse el mundo y los sistemas teóricos para hacer inferencias y desempeñarse adecuadamente en la práctica científica. De esta manera, las bases epistemológicas son aquellos elementos del paradigma científico hegemónico -entendido como el conjunto de operaciones aceptadas y comunes entre los practicantes de la ciencia convencional- sobre los que reposa y se alimenta todo su ejercicio (Imershein 1977). Así, las bases epistemológicas no son específicas de ninguna disciplina, sino que son aquellas pautas, protocolos y formas de justificar y legitimar las creencias científicas generales de las que se derivan las pautas, protocolos, y demás elementos praxiológicos y conceptuales de las disciplinas particulares.

El primer elemento praxiológico sobre el que reposa la ciencia moderna ortodoxa es la analítica. Ésta se puede rastrear hasta Descartes (1992), cuyo método está constituido únicamente de cuatro preceptos, de los cuales uno es el análisis. Éste se puede entender como el ejercicio de dividir un fenómeno, proceso u objeto de estudio en sus partes o elementos constitutivos con el fin de estudiar cada uno por separado. Este método parte del supuesto de que el todo es la suma de las partes y por eso el estudio de cada una de ellas conduce a la comprensión total, vía síntesis. Esta herramienta es una base tan fundamental del edificio científico convencional que constituye el enfoque mismo de éste, como sugiere la descripción cotidiana de la actividad científica que frecuentemente recurre a ella en su forma sustantiva o verbal. Precisamente Popper ve el análisis como un procedimiento consustancial a esta última hasta el punto de afirmar que una unidad o fenómeno como totalidad “no puede ser objeto de investigación científica”(1981 p. 88), y Bunge señala que la ciencia empírica entiende y explica “toda situación total en términos de sus componentes” (2006 p. 24).

El experimento es el procedimiento analítico por antonomasia de la ciencia convencional. En él el objeto o fenómeno a estudiar es separado de su entorno regular. Esto se lleva a cabo mediante el diseño de equipos y espacios –el laboratorio- en el que el entorno es controlado y así se impide que se den otros fenómenos u objetos simultáneamente. Un ejemplo clásico es el estudio de los gases que condujo a la formulación de las leyes clásicas de estos. En el caso de la *ley de Boyle*, lo que se hizo fue estudiar la relación entre volumen y presión para



un gas, para lo que se requería el control de las propiedades –difusión, expansión, densidad- de dicho gas, el entorno y otras magnitudes como la temperatura. Por esto, la ley de Boyle estipula explícitamente que ella se da *a temperatura constante* y que se refiere a gases secos. Igualmente, la *ley de Charles-Gay Lusac*, que también es para gases secos, requiere de la invariabilidad de temperatura y la *ley de Dalton* es válida siempre y cuando no haya reacción química. De esto, se deduce que la ciencia ortodoxa, por su carácter analítico, tiende a formular leyes que son *ceteris paribus* (Cartwright 2002).

El análisis fuera de ser herramienta praxiológica es tecnología teórica. La filosofía de la ciencia convencional –e incluso la planteada por Kuhn- ve la empresa científica como constituida por hipótesis que se pueden confirmar o refutar de manera aislada, desconociendo que hacen parte de una red de textos (Quine 1951). Esta concepción ha significado que la ciencia convencional conste de investigaciones empíricas que ponen a prueba una hipótesis a la vez, que son presentables como autocontenidas, es decir, proyectos de investigación que no requieren de un estudio amplio de la disciplina en que se enmarcan y mucho menos de la ciencia como un sistema discursivo más amplio.

Un segundo aspecto praxiológico de la ciencia es el reduccionismo. Éste, en su dimensión metodológica, consiste en el intento de explicar niveles superiores de organización en el mundo a partir de niveles inferiores (Thorpe 1983). Como mencioné anteriormente, la *Weltanschauung* moderna ortodoxa tiene una imagen del mundo como una entidad constituida primeramente por energía y materia –las sustancias de la física y la química convencionales, respectivamente-, de la que surgen los seres vivos, que a su vez están constituidos de materia y energía, de los que surge el ser humano –que a su vez es un ser vivo-, que da paso a los sistemas sociales, culturales y societales, que a su vez están constituidos por seres humanos. Bajo esta imagen del mundo, el reduccionismo busca explicar lo social, cultural o societal a partir de la interacción de individuos humanos, lo humano a partir de lo biológico, y lo biológico a partir de lo fisicoquímico.

Como ya se señaló, aquí estamos tratando del reduccionismo metodológico, el cual si bien no ha sido siempre exitoso, ha sido un procedimiento de simplificación inherente a la explicación y el entendimiento de la ciencia ortodoxa (Popper 1983). Éste, fuera de implicar

una reducción de niveles de explicación, ha involucrado una reducción metodológica en la que se pretende que todos los campos de la ciencia empleen los métodos propios de la física, los cuales constan de cuatro pasos fundamentales. El primero, es la búsqueda de una unidad básica, a partir de la cual se construye el edificio disciplinar. La física tiene el átomo, la química los elementos, la biología tuvo la célula y ahora el gen, y las ciencias sociales han intentado hacer lo mismo.

El segundo paso es la cuantificación y subsiguiente matematización. Frisch (citado por Greiff 2012 p. 119) escribió que la física “no trata cosas sino medidas”, y esto lo han asumido a su vez las demás ciencias, a pesar de que sus éxitos hayan divergido a través de sus historias. Efectivamente, la cuantificación habitualmente ha pasado a verse como el aspecto más racional de la ciencia ortodoxa (Shumway & Messer-Davidow 1991). Como señala Dilworth (2006, ubic. 1061), “la medición es lo que se encuentra en el corazón de la ciencia moderna empírica, no la experiencia de datos sensoriales o ni siquiera la observación como inspección mediante el ojo desnudo”. Esta medición debe conducir al establecimiento de relaciones entre diferentes medidas, las cuales deben ser expresadas a través de ecuaciones. Dos ejemplos que ilustran la centralidad de la medición y las matemáticas en toda la ciencia convencional son la matematización de la economía por parte de la escuela neoclásica y los intentos de Lévi-Strauss por matematizar la antropología, que lo llevaron incluso a buscar la colaboración de André Weil –miembro del colectivo *Nicolás Bourbaki*- en la redacción de *Estructuras elementales del parentesco* (Traimond 2003).

Durante la Segunda modernidad, la matematización dentro de las ciencias convencionales ha ido implicando progresivamente la modelación numérica. Por ésta se entiende un sistema explicativo conformado por relaciones matemáticas y lógicas que buscan ser representaciones realistas y no instrumentales del fenómeno que pretenden explicar (Ziman 1981). Es importante tener en cuenta que dentro de la *Weltanschauung* hegemónica, la ciencia *verifica* los modelos que propone, lo que involucra la creencia de que la práctica científica *demuestra* (Oreskes et al. 1994). Esto puede sonar contradictorio con la posición que ha adoptado la imagen ortodoxa de la ciencia por lo menos desde Popper, en la que se sostiene que la ciencia no puede proporcionar verdades definitivas. Sin embargo, el uso del

término demostración sigue siendo amplio, lo cual muestra el arraigo de la idea de verdad y de la capacidad de la ciencia para proveerla dentro de la *Weltanschauung* hegemónica y no un simple uso descuidado del lenguaje por parte de académicas, como lo ilustra el siguiente pasaje: “el conocimiento científico se caracteriza por su *falsabilidad*: hay que demostrar que cada conocimiento nuevo es falso” (Hermelin 2008 p. 49).

El tercer paso es la búsqueda de leyes. La ciencia ortodoxa recoge los eventos singulares y los organiza bajo patrones generales (Bunge 2006). A su vez, selecciona pautas relevantes, es decir, regularidades que concretan una característica fundamental del universo (DeWitt 2010). Este paso, vinculado al anterior, busca ser expresado matemáticamente.

Por último, la reducción a la física no sólo es metodológica, sino a su vez ontológica. La ciencia ortodoxa prescribe que todo fenómeno debe buscar reducirse no a su nivel inmediatamente anterior sino hasta el nivel básico de la física. Así, la química se ocupa de elementos y compuestos que son reducibles a átomos, la biología ortodoxa se ha encaminado hacia la biología molecular, hasta el punto que su unidad, el material genético, ahora es vista como una sustancia química. De esta forma, se disuelve la diferencia entre fenómenos biológicos y no biológicos. Igualmente, procesos mentales son presentados como fenómenos eléctricos similares a aquellos que se dan en eventos físicos, y fenómenos sociales son reducidos a fenómenos conductuales, que a su vez se buscan reducir a fenómenos neurofisiológicos, los cuales, como ya señalamos, son procesos eléctricos.

Otro elemento praxiológico que distingue a la ciencia ortodoxa es su carácter procedimental. La práctica científica moderna busca diseñarse a partir de programas, es decir, a un conjunto de pasos más o menos predeterminados y ordenados, que bajo ciertas condiciones, alcancen siempre los mismos resultados y objetivos (Morin 2011). Efectivamente, la investigación científica se da mediante metodologías y preferiblemente, a través del diseño de experimentos, lo cual permite su replicabilidad y corroborabilidad.

Un cuarto aspecto metodológico que ha sido fundamental en la práctica científica moderna ortodoxa es la sistematización. La ciencia en la modernidad es un ejercicio logocéntrico que ha buscado organizarse de manera sistemática, y esto le ha permitido generar pautas para

guiar tanto la investigación futura como para llevar a cabo procedimientos como la reducción metodológica. Antes de ella, en la llamada ciencia aristotélica no se llevaba cuenta del conocimiento alcanzado en un momento dado acerca de un tema u objeto de estudio dado, hasta el punto de que se podría afirmar –bajo la *Weltanschauung* hegemónica actual- que nada concreto se estableció a pesar de siglos de investigación (Westfall 2007). Por el contrario, la ciencia hegemónica “no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí” (Bunge 2006 p. 33). Esto conduce a una racionalidad que diseña la investigación con base en resultados anteriores y avanza a partir de estos (Cerdeña 2008; Hernández et al. 2010), a su vez que organiza la ciencia en conjuntos de principios, leyes, hipótesis y teorías que respondan a lógicas que a su vez permiten deducir conclusiones a partir de estos (Bunge 2006).

Otro elemento praxiológico en la ciencia moderna hegemónica consiste en restarle importancia a la explicación. Fruto de la confluencia de diferentes tramas de la red textual – e.g. la antimetafísica, la medición, la pretensión de neutralidad, entre otras-, la ciencia hegemónica ha defendido insistentemente la idea de que ella se debe limitar a establecer el comportamiento de los fenómenos y las relaciones formales entre ellos, sin ahondar en por qué ocurren (Berman 1995). De esta forma, para la concepción heredada de la ciencia, una explicación es la deducción de un fenómeno a partir de unas leyes universales y unas condiciones iniciales (Hempel 1979; Popper 1985). Al haber diferentes tipos de leyes científicas, entre las cuales están las leyes causales, no toda explicación científica consiste en señalar la causa de un fenómeno, como habitualmente se piensa (Bunge 2006).

La desestimación de la explicación está ligada con una concepción instrumental de la causalidad, en la que ésta no remite a razones, poderes o características de entidades, sino que expresa simplemente la existencia de una regularidad. En consecuencia, las leyes científicas no son concebidas como manifestaciones de la manera cómo opera el mundo, es decir, como representaciones cercanas o confiables de leyes naturales (Dilworth 2006).

Esto parece contradecir los aspectos metafísicos de la *Weltanschauung* moderna hegemónica, la cual es profundamente realista u objetivista, hasta el punto de que éste es

uno de los puntos que hace que exista una visión realista de la ciencia que se opone al positivismo o empirismo, dando la sensación de que el segundo no es realista. Sin embargo, la propuesta del positivismo no es relativista ni maneja una ética de corte pluralista, sino que es una posición que difiere con el realismo en que insiste enfáticamente en que la ciencia se debe limitar a la investigación de fenómenos observables y al establecimiento de relaciones formales entre ellos. Lo que propone el empirismo es que la ciencia no debe «alzar vuelo» e intentar *comprender* el mundo, planteando teorías acerca de cómo es éste en verdad –un paso extra que da el realismo-, sino que se debe restringir al mundo observable, fenoménico, i.e. a lo que *efectivamente* pasa. En consecuencia, el empirismo es más una propuesta metodológica y no ontológica que señala que es el poder predictivo y la constante corroboración empírica de una teoría lo que le deben dar su validez y utilidad, en vez de atributos, como el poder explicativo, que fácilmente conducen a la ciencia dentro del terreno de la metafísica (Hacking 1996).

Otro aspecto metodológico es la intersubjetividad. La ciencia es una empresa colectiva cuyos hechos, teorías, metodologías e hipótesis deben ser sometidas al escrutinio público (Palma 1998). La reproducibilidad es un atributo necesario en la experimentación científica, mientras la revisión de investigación por pares, el empleo, la comparación y corroboración de resultados, la estandarización de procedimientos, conceptos y medidas, son exigencias y prácticas rutinarias del quehacer científico. La ciencia opera únicamente de manera colectiva. La autoridad es un rol reflexivo, aunque se sostenga también por diversas estrategias entre las que cuentan las políticas.

Un séptimo aspecto metodológico, que se desprende del monismo, es la empresa de unificación de la ciencia, central en la propuesta del positivismo. Ésta se planteó como uno de sus objetivos centrales la restauración de la unidad en torno a una misma concepción de lo real, que estaba dada por el conocimiento científico (Moya 1997). Un ejemplo de esto fue el proyecto del positivismo lógico de elaborar una *Enciclopedia internacional de las ciencias unificadas*, el cual veía como una necesidad reducir la pluralidad de lenguajes entre las ciencias y tender puentes entre ellas que posibilitaran la homogeneización de conceptos, teorías e hipótesis, con el fin de eliminar las contradicciones existentes entre distintas

disciplinas (Neurath 2004). La unión de la ciencia es metodológicamente una empresa lógica, y no es equivalente al reduccionismo, aunque éste es una forma de metodología unificadora. La unificación no pretende necesariamente reunir diferentes disciplinas bajo un mismo conjunto de leyes ni bajo un único método, pues han existido una gran variedad de propuestas que difieren tanto metodológica como ontológicamente (Rahman & Symons 2004).

El método de organización moderno hegemónico de la ciencia involucra a su vez la disciplinariedad y la especialización. La ciencia ortodoxa se compartimenta en disciplinas, que son sistemas discursivos-praxiológicos que están constituidos alrededor de un conjunto de tecnologías literarias y teóricas que guían y estructuran la experiencia de campo, que a nivel metodológico regulan los métodos y procedimientos que son considerados válidos dentro de ellas, y que a nivel teleológico establecen ideas determinadas sobre los propósitos que se persiguen en la investigación dentro de ellas. Todo esto define, a su vez, los medios para establecer los criterios de verdad y justificación de validez de afirmaciones dentro de ellas (Petrie 1992). Así, y a pesar del reduccionismo tanto metodológico como ontológico y la pretensión de unidad de la ciencia, los diferentes campos científicos desarrollan sus propios bienes internos, fines, patrones de excelencia, etc., de manera relativamente independiente de los demás, generando sistemas parcialmente cerrados.

Asimismo las disciplinas se fragmentan a su interior y exhiben prácticas internas que son altamente diferenciables entre sí, conduciendo a las practicantes científicas a dedicarse a un campo mucho más reducido dentro de su disciplina, el cual tiene sus propias características (Becher 1990). Esta especialización no es un fenómeno reciente sino un rasgo distintivo producto de la alta productividad y complejización de la ciencia moderna desde su consolidación en el siglo XIX (“Specialization in scientific study” 1884).

### **Aspectos tradicionales**

Uno de los aspectos más novedosos de la descripción de Kuhn (2004) del desarrollo de la ciencia moderna convencional tiene que ver con el reconocimiento de elementos tradicionales en ésta. Por tradición se entiende aquí un sistema conductual propio de un

grupo social que ofrece un marco para la acción y que tiene como relevantes el ritual y la repetición, y no la persistencia en el tiempo como se suele creer (Giddens 2001). Efectivamente, Kuhn (2004) señala que las aprendices son introducidas en la práctica no a través de conceptos, teorías y leyes en abstracto, sino mediante la ejecución de tareas ejemplares altamente mecánicas –e.g., solución de problemas, realización de experimentos– que muchas veces se encuentran en textos canónicos. Éstos, que generalmente corresponden en la educación formal a los libros de texto, no tienen como única función la estandarización de ejemplos, ya que a su vez regulan los temas, conceptos, teorías, y autores que los miembros del colectivo de pensamiento deben manejar y conocer. Por ejemplo, dentro de la formación en ecología convencional, los libros de texto organizan esta práctica alrededor de temas como ciclos biogeoquímicos, niveles de organización y componentes ambientales (Margalef 1992; Odum 1994; González & Medina 1995). De igual manera, el posicionamiento de autoras como Kuhn y Popper dentro de la filosofía de la ciencia, han hecho que conceptos como falsación, paradigma, ciencia normal sean canónicos, y que ahora se empleen ampliamente tanto como tecnologías teóricas como literarias.

Habitualmente la imagen hegemónica de la ciencia se ha opuesto a la idea contemporánea de que los sistemas discursivos tienen un gran peso e incluso determinan la empresa científica. Como se mencionó anteriormente, esta imagen sostiene que la autora y la literalidad de un texto científico carecen de importancia pues la contrastación de éste con el mundo es el paso que, en definitiva, establece su validez (Bunge 1992; Sokal & Bricmont 1999). Sin embargo, algunos ejemplos de la historia de la ciencia muestran la importancia que las tecnologías teóricas y literarias tienen en la empresa científica, y éstas responden a tradiciones, es decir a trayectorias textuales que las configuran y determinan. Un primer caso está dado por el *demonio de Maxwell*, un ejercicio mental planteado a finales del siglo XIX y del cual se ocuparon importantes figuras de la física como el mismo Maxwell, lord Kelvin y Plank, y cuya primera solución ampliamente aceptada fue presentada por C. Bennet (1982) en los años 1980. El fracaso de las primeras investigadoras en proporcionar una solución no se debía a falta de datos o confrontación empírica, sino a la carencia de una tecnología

teórica apropiada para formular una explicación de por qué dicho demonio no violaba la segunda ley de la termodinámica. Dicha tecnología teórica apareció bajo la segunda modernidad bajo el concepto de información y por eso no se dio una explicación satisfactoria sino hasta 1982. Por otro lado, la explicación de Bennet es satisfactoria porque responde a la tradición de la ciencia hegemónica en la que la idea de la información es reconocida como metáfora válida, a diferencia de otras *Weltanschauungen* en que ésta es vista como metáfora inapropiada (Maturana & Varela 2006). Así, la validez de la propuesta de Bennet no se explica recurriendo a la experiencia, sino a una tradición, una red de textos, en la que el concepto de información existe y es posible.

Un segundo ejemplo que ilustra el peso que tiene la tradición en la dinámica de una práctica científica está relacionado con los trabajos de Fleck. Esta persona, que muchas personas señalan como una influencia marcada y negada en Kuhn, generó una propuesta sociológica en la que el concepto de *colectivo de pensamiento* –*Denkkollektiv*– es central (Fleck 1986a, 1986b). Este término no ha sido empleado en la imagen hegemónica por su falta de poder heurístico sino por no haber sido incorporado exitosamente dentro de la red de textos que constituyen la memoria y el recurso literario y teórico de la ciencia convencional (Harwood 1986; Löwy 1994). Este desconocimiento enseña la existencia de una tradición –un uso habitual de textos– y no simplemente una selección consciente producto del contraste con la evidencia empírica. Así, la red de textos es fruto de hábitos de uso y no únicamente de selección consciente.

### **Aspectos civilizacionales**

Wallerstein (2007) escribió que la civilización moderna reposa sobre unas bases culturales-intelectuales entre las que se cuenta un conjunto de prácticas racistas-sexistas. Éstas, al hacer parte del andamiaje que sostiene esta civilización, se manifiestan de manera transparente en las diferentes esferas que la conforman, y la ciencia hegemónica no ha sido ajena a ello. Empezando por la obvia exclusión de las mujeres y las regiones periféricas de su ejercicio en el siglo XIX, la empresa científica ha sido permeada al igual que reproductora de conductas y normas racistas y sexistas. En primer lugar, ella ha operado como discurso



legitimador de conductas y creencias racistas y sexistas que se prolongan hasta la actualidad. Por ejemplo, discursos médicos y biológicos han naturalizado preconcepciones naturales sobre las mujeres, y han patologizado conductas que no cumplen con patrones heteronormativos establecidos, como el homosexualismo o el transgenerismo (González-Polledo 2010; Walter 2010). En segundo lugar, la ciencia sigue siendo una práctica que se produce y legitima principalmente en países industrializados.

Los mecanismos de exclusión no son de fraude, engaño o mentira. Los elementos ideológicos aquí mencionados se reproducen al interior de la práctica científica sin poner en riesgo –por lo menos de manera obvia- su pretensión de verdad y neutralidad. Más bien, el racismo, el sexismo y el heterosexismo –por no incluir a su vez el especismo- operan mediante prácticas de marginación tácita y explícita. Es decir la ciencia no miente sino que invisibiliza. El primer mecanismo, la marginación tácita, opera mediante actos sutiles de omisión, en los que ciertos textos y/o autoras son recogidos bajo un grupo difuso que es mencionado de manera general. Este mecanismo se aprecia en artículos de revisión, en los que se mencionan únicamente los nombres principales y el establecimiento del estado del arte o *status quæstionis* se hace a partir de ciertos textos centrales, a pesar de que se reconoce la existencia de otros (Greiff 2012). Un ejemplo dentro de la agroecología está dado por Wezel y Soldat , quienes en un artículo de revisión reconocen que existe un gran número de autoras que publican dentro de este campo, pero sólo mencionan el apellido de las que han publicado cuatro o más textos, para después escribir que “alrededor de 45 autores han publicado tres artículos hasta la fecha” (2009 p. 8) y no mencionar nada acerca de aquellas que han publicado uno o dos textos.

La marginación explícita es aquella en la que se desconoce completamente una autora o texto (Greiff 2012). Una de las formas en que ella opera ampliamente dentro de la ciencia es a través de filtros lingüísticos. La mayor parte de la ciencia que circula a nivel global está escrita en inglés (Ortiz 2009), y lo que se imprime en otras lenguas muchas veces queda restringido a las regiones donde éstas se hablan, a excepción prácticamente de las otras dos lenguas centrales del conocimiento académico, el francés y el alemán (Mignolo 2003). Por ejemplo, en España el porcentaje de citas en inglés en revistas médicas para 1995 era del

80% (Navarro 2001). Esto no significa que los textos publicados en otras lenguas demoran más en ser recogidos por la comunidad científica global, pues la traducción al inglés de lenguas no centrales –francés y alemán- es bastante bajo –especialmente para lenguas nacionales como el turco, indonesio o serbio-, algo que se repite en las demás lenguas – editoriales de lengua española que publican libros académicos, traducen básicamente de las lenguas centrales al español- (Montaner 2003; Brik 2005; Calvet 2005). Por ejemplo, para finales del siglo XX, más del 70% de las referencias en los libros de textos y revistas médicas internacionales son publicaciones estadounidenses (Navarro 2001).

La marginación explícita no sólo se da frente al idioma, pues amplias prácticas racistas también entran en operación, aunque amparadas en discursos legitimadores como el prestigio, la autoridad, la superioridad académica. Por ejemplo, en biología molecular, tras el velo del inglés como *lingua franca*, las científicas angloparlantes establecen las reglas de juego dentro de la comunidad. Éstas exigen, fuera de hablar buen inglés, ciertos tipos de tecnologías literarias –e.g. retóricas-, al igual que limitan el acceso a árabes –las israelíes son admitidas- y a europeas de países latinos. Por ejemplo, en 1998 en el programa preliminar de uno de los congresos más importantes de este campo, más del 90% de las ponentes eran norteamericanas o británicas, y una carta a la editora de una de sus revistas más reputadas que se denominaba internacional, denunciaba que ésta buscaba mayoritariamente a académicas británicas o norteamericanas para los artículos de comentarios (Schatz 1999).

## II. LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS ALTERNATIVAS DE LA AGROECOLOGÍA

### Introducción

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, la agroecología se enmarca dentro las propuestas radicales que surgieron para enfrentar la problemática ambiental. Esto significa que, como ciencia, la agroecología busca partir de unas bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia moderna hegemónica. Por esto, un estudio de la ciencia de la agroecología debe partir por analizar las bases epistemológicas alternativas a las de la ciencia moderna convencional de las que ésta parte.

Es importante señalar que una posición radical no implica el rechazo de todos los postulados, prácticas, métodos, instituciones, creencias, y demás de la posición hegemónica. Efectivamente, el radicalismo no postula generar una nueva esfera o *Weltanschauung* desde una *tabula rasa*; simplemente afirma que son necesarios *cambios profundos*, i.e., remplazo de algunos elementos constitutivos con el fin de generar dinámicas que permitan superar las problemáticas o dinámicas que se buscan eliminar. En este sentido, no se espera que la agroecología proponga alternativas a *todas* las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional mencionadas, sino a algunas.

Teniendo en mente lo anterior, a partir de una revisión anecdótica, se evidenció que la agroecología ha centrado su crítica en tres bases epistemológicas de la ciencia moderna hegemónica: la disciplinariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad. Asimismo, algunas autoras han reflexionado alrededor de otras bases epistemológicas como la objetividad trascendente, uno de cuestionamientos a la ciencia moderna convencional que más resistencia ha generado entre sus defensoras (Bunge 1992; Sokal & Bricmont 1999; Latour 2001). No obstante, no se encontró en la literatura discusiones alrededor de las diversas propuestas alternativas a estas bases epistemológicas, de la manera como son entendidas o

presentadas, o análisis comparativos que permitieran argumentar cuáles son las bases epistemológicas que la agroecología debe adoptar y cómo éstas se han de entender.

El objetivo del presente artículo es *analizar la manera como, desde la teoría, la agroecología ha presentado las bases epistemológicas alternativas que se propone para ella*. Para esto, primero, se presentarán las definiciones y caracterizaciones de las alternativas a la disciplinariedad, el monismo epistemológico, el principio de simplicidad y la objetividad trascendente que se encontraron en la literatura, para posteriormente hacer una reflexión crítica sobre estos planteamientos.

### **Bases epistemológicas alternativas de la agroecología**

Dentro de la agroecología han sido pocos los esfuerzos por hacer una caracterización amplia y sistemática de la ciencia moderna convencional. Fuera de las caracterización clásica de Norgaard y Sikor (1995), que fue publicada en uno de los primeros libros de agroecología (Altieri 1995a), sólo tres textos brasileros (Gomes & Rosenstein 2000; Schindwein et al. 2006; Lima 2007) de todos los estudiados intentan dar un panorama general de los fundamentos de la práctica científica convencional. Los demás textos se ocupan directamente de rasgos puntuales, siendo los más frecuentes la disciplinariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad.

Ya que el abordaje a las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional no ha sido homogéneo, presentándose varias alternativas para un mismo elemento, se presentaran las propuestas encontradas en la teoría en agroecología alrededor de los elementos de la ciencia moderna convencional que buscan reemplazar. Se comenzará con los tres más comunes, para pasar a estudiar aquellos textos que han reflexionado acerca de otros elementos que han ocupado la atención en las últimas décadas de las críticas a la ciencia hegemónica.

#### *Alternativas a la disciplinariedad*

La disciplinariedad ha sido uno de los elementos de la ciencia moderna convencional más cuestionados por parte de la agroecología. Por ejemplo, Fehlauer (2007 p. 458) estima que el

avance en el programa de investigación de la agroecología “depende menos de definir un discurso correcto o verdadero –un llamado al orden- y más de profundizar sus bases interdisciplinarias para nuevas relaciones”. Sin embargo, aún no existe un consenso dentro de la agroecología sobre la alternativa que se debe adoptar. Por ejemplo, mientras Fehlauer (2007) habla de interdisciplinariedad o Caporal y Costabeber (2002) de multidisciplinariedad, Muro (2007) es enfático en que estas dos propuestas no son alternativas reales a la disciplinariedad. “Con estos dos enfoques tal investigación no favorece la configuración de perspectivas -sin reduccionismo ni holismo-, con las cuales se comprendan cabalmente los problemas propios de los ambientes naturales y sociales que nos empeñamos en comprender y transformar” (2007 p. 571). Para esta académica, la alternativa a la disciplinariedad es un enfoque transdisciplinario y multidimensional.

Es importante resaltar que dicha discrepancia no depende necesariamente de las tradiciones teóricas o epistemológicas de las autoras. Por ejemplo, Serra *et al.* (2005), quienes hablan de interdisciplinariedad, basan su propuesta fuertemente en el pensamiento complejo de Morin, algo que también hace Muro (2007), quien además señala que Morin misma señala las limitaciones de la interdisciplinariedad

Por otro lado, varias autoras hacen un uso contradictorio de términos. Efectivamente, en distintos textos se habla de la agroecología como un campo trasdisciplinar o interdisciplinar, al mismo tiempo que se define como disciplinar. Por ejemplo, Wezel y Soldat (2009 p. 13) escriben que “para todas estas nuevas definiciones y enfoques en la agroecología, llámese una nueva disciplina científica, una interdisciplina o una transdisciplina, es claro que la agroecología es una disciplina científica que integra distintas disciplinas”. Asimismo, autoras prominentes dentro de la agroecología como Altieri, Gliessman y Francis se refieren a la agroecología como una disciplina, aunque la vean como una práctica interdisciplinaria –Altieri (1995b) y Francis (Francis et al. 2003)- o que busca integrar diferentes disciplinas –Gliessman (Méndez & Gliessman 2002)-.

En lo referente a la clarificación conceptual, son muy escasos los textos que presentan alguna definición o caracterización. Por ejemplo, sólo un texto de los estudiados da una vaga

caracterización de la disciplinariedad sin dar una definición formal. Éste simplemente señala que “las disciplinas son caracterizadas no sólo por el tema de estudio, sino por los principios del reduccionismo científico” (Ruiz-Rosado 2006 p. 142) y agrega que en ellas, los temas de investigación son definidos por el estado interno del campo. Como se puede apreciar, esto en realidad no dice mucho acerca de lo que distingue una disciplina o cuáles son sus características principales.

De manera similar, en lo que respecta a las alternativas metodológicas propuestas para la disciplinariedad, muy pocos textos hacen un intento de conceptualización y cuando lo hacen, no hay mucha profundidad. Por ejemplo, Floriani y Floriani (2010 p. 12) definen la interdisciplinariedad como un enfoque que “busca el aporte teórico-metodológico de distintas disciplinas que convergen en un punto común de investigación”, que en el caso de la agroecología es el agroecosistema. Igualmente, Francis *et al.* (2011) definen la interdisciplinariedad como una forma de enfrentar problemas que se encuentran entre los límites de distintas disciplinas. Por último, Ruiz-Rosado escribe que en el enfoque interdisciplinario se integran las herramientas de diversas disciplinas para estudiar un fenómeno o tema dado, afirmando que “el ingrediente clave para la verdadera interdisciplina es la interacción” (2006 p. 143). Sin embargo, ninguna de estas autoras avanza en explicar la forma en que opera la interdisciplinariedad.

Al igual que con la noción de interdisciplinariedad, sólo tres textos hacen alguna clarificación del término transdisciplinariedad. Nuevamente, Francis *et al.* (2011 pp. 228–229) plantean una definición, escribiendo que la transdisciplinariedad es un campo que “se encuentra simultáneamente entre disciplinas, a través de diferentes disciplinas y más allá de las disciplinas”. Asimismo, Muro (2007 p. 571) da una definición muy vaga, al escribir que la transdisciplinariedad se refiere a “la integración o «fusión» de dos o más disciplinas científicas para favorecer conocimientos más relevantes o trascendentes”. La definición más amplia viene de parte de Ruiz-Rosado (2006 p. 143), quien escribe que la transdisciplina “es un tipo de investigación que inicia con problemas reales, los define sin pertenecer a una disciplina específica y los soluciona sin depender de una disciplina específica”. De esta manera es un problema y no las disciplinas o herramientas disponibles el que determina la

investigación. “El punto clave es cómo organizar la ciencia de tal forma que la obtención de la mejor de las posibles soluciones a problemas prácticos reales se logre con un costo mínimo” (2006 p. 143). Conjuntamente, Ruiz-Rosado (2006) agrega que un enfoque para que sea realmente transdisciplinario, debe involucrar a personas expertas y de diferentes campos, así como a personas involucradas o afectadas por el problema a abordar tanto en la investigación como en la formulación de las preguntas de investigación. Además, los resultados de la investigación deben poder traducirse en estrategias a ser implementadas.

En lo referente a la multidisciplinariedad, el texto de Ruiz-Rosado (2006) es el único en proporcionar una definición. En él, la multidisciplinariedad es un proceso aditivo en el que varias personas coordinan la investigación de un tema desde sus respectivas disciplinas. Si bien existen diferentes tipos de estudios multidisciplinarios, estos tienen en común que los abordajes se dan de manera separada desde cada disciplina, por lo que el panorama global es resultado del agregado de los estudios individuales.

Otras autoras en vez de establecer explícitamente una base epistemológica alternativa a la disciplinariedad para la agroecología, niegan la disciplinariedad de ésta distinguiéndola como un campo en el que confluyen diversas disciplinas convencionales. Así, Caporal y Costabeber (2002 p. 14) anotan que la agroecología “comprende la aplicación y principios de la ecología, la agronomía, la sociología, la antropología, las ciencias de la comunicación y otras áreas de conocimiento”. Igualmente, Floriani y Floriani (2010 p. 5), afirman que “la agroecología como saber ambiental requiere de un abordaje que sea capaz de establecer una comunicación creciente y firme entre las ciencias sociales y las naturales con los demás saberes culturalmente producidos”. Estas aproximaciones a la no disciplinariedad de la agroecología se caracterizan por señalar que la agroecología es un punto de encuentro de disciplinas provenientes tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales.

Efectivamente, Gomes y Rosenstein (2000 p. 47) escriben que, en la disolución de la disciplinariedad dentro de la agroecología, “la distinción entre ciencias naturales y ciencias sociales ya no tiene ningún sentido”. A su vez, otras autoras concuerdan que el uso de elementos de las ciencias sociales y naturales en la práctica agroecológica es un rasgo fundamental de ella, por lo que una ruptura con la disciplinariedad significa integrar o fusionar

prácticas tanto de las ciencias duras como blandas (Méndez & Gliessman 2002; Pereira 2008; González 2011).

Fuera de un enfoque que insiste en la confluencia de elementos tanto de las ciencias naturales como sociales, otras académicas señalan que la alternativa que propone la agroecología trasciende la disciplinariedad en tanto se mueve en otras dimensiones diferentes a la ciencia, al igual que echa mano de sistemas epistemológicos no científicos, como los sistemas locales y tradicionales. Con respecto a lo primero, Muro (2007) entiende la agroecología como un programa de investigación transdisciplinario y multidimensional, definiendo este último término como la conjunción de diversos acercamientos al mundo que se mueven en diferentes dimensiones o categorías metafísicas como en diferentes niveles al interior de estas –e.g., macro y micro, individual y colectivo, estructura y acción, etc.-. Igualmente, Sevilla reconoce tres dimensiones dentro de la agroecología, una ecológico y técnico-agronómica, una socioeconómica y cultural, y una sociopolítica, señalando así, que ésta va más allá de la ciencia y que “el rol de los agroecólogos no consiste sólo en investigar los aspectos técnicos del potencial endógeno sino también en implicarse en las luchas políticas y éticas de los grupos locales, que buscan mantener sus recursos junto con su identidad” (2006a pp. 205–206). Por último, Francis *et al.* (2011 p. 229) no parecen compartir mucho la descripción de Sevilla, pero concuerdan en que debe ser algo por el estilo, afirmando que ella debe ampliarse “para incluir las dimensiones ambiental, económica, social, política y ética”.

En lo que atañe a los conocimientos tradicionales y locales, se tratará este aspecto en el siguiente aparte, por lo que aquí sólo señalaré que éste hace parte de la alternativa a la disciplinariedad en gran parte de los textos examinados. Precisamente, González (2011 p. 12) va más allá de la conjunción de diferentes disciplinas o prácticas científicas al apuntar que “la agroecología reivindica la necesaria unidad entre las distintas ciencias naturales entre sí y con las ciencias sociales para comprender las interacciones existentes entre procesos agronómicos, económicos y sociales”. Igualmente, Gliessman *et al.* (2007 p. 15) señalan que la agroecología se diferencia de otras prácticas por



*la firmeza de su anclaje en la ecología para entender la granja como ecosistema, en el respeto e incorporación del conocimiento local/tradicional que ha demostrado eficiencia y sostenibilidad a largo plazo, y en su interacción con otras disciplinas científicas para entender la complejidad de los diferentes factores que inciden en el sistema agrícola.*

### *Alternativa al monismo epistemológico*

De esta manera la agroecología no sólo busca supuestamente romper con la compartimentación disciplinaria propia de la ciencia ortodoxa, sino cuestionar la creencia hegemónica de la superioridad de la práctica científica. Precisamente, este campo aboga no sólo por un enfoque inter o transdisciplinario, sino que parte del diálogo de saberes en el que “el pensamiento agroecológico debe abrirse a un pluralismo epistemológico para la producción de conocimiento agrario” (Floriani & Floriani 2010 p. 7).

Al igual que con la disciplinariedad, las autoras estudiadas no dan una definición de monismo ni de pluralismo epistemológico. Del primero se puede decir brevemente que generalmente ha tomado dos formas; una racional que sostiene que los seres humanos tenemos capacidades cognitivas y perceptivas semejantes, y otra empírica que recurre a la naturaleza misma de las cosas para afirmar que todas las personas habitamos un mundo común (Echeverría 2008). En consecuencia, el rasgo distintivo del monismo epistemológico es la creencia en la unidad del conocimiento, i.e. que hay una sola forma correcta de categorización del mundo, lo que implica la convicción de que el consenso no sólo es posible sino indispensable e inevitable dentro de la práctica científica (Niiniluoto 1994).

Con respecto al pluralismo epistemológico, se puede decir que tiene varios sentidos. Por un lado, se puede entender como la coexistencia de grupos sociales o personas con diferentes sistemas de conocimiento, y por lo tanto de *Weltanschauungen* (Holguín 2008). Por otro lado, puede hacer referencia a una sola persona o *Weltanschauung* que reconoce la validez de múltiples maneras de conocer y pensar (Turkle & Papert 1990). En ambos casos, el pluralismo epistemológico implica suspender la idea de verdad o por lo menos redefinirla como una proposición que es válida en función de un sistema discursivo o *Weltanschauung*. Como apunta Holguín (2008 p. 225), en esta perspectiva “la verdad es relativa. Pero no es relativa a

una cultura o a quienes en cada caso la determinen, sino relativa a los juegos del lenguaje donde se utiliza este concepto”.

Pasando a la agroecología, esto es reconocido en varios textos. Por ejemplo, Gomes y Rosenstein (2000 p. 45) coinciden al escribir que “dentro de la agroecología el conocimiento no se concibe como verdad, sino como un proceso en constante construcción en el que la integración de conocimientos es una de sus estrategias metodológicas”. De manera similar, Gliessman (2007 p. 307) acepta el relativismo epistemológico al afirmar que “no existe una única manera correcta de conceptualizar las interacciones entre los factores sociales y ecológicos de los agroecosistemas, o los sistemas alimentarios”.

Esta multiplicidad de discursos válidos no hace referencia a las disciplinas científicas, o a «paradigmas» o programas de investigación rivales dentro de ellas. Por el contrario, el pluralismo epistemológico es una respuesta al *imperialismo epistemológico* de la ciencia ortodoxa que se adjudica autoridad única al negar la legitimidad de otras formas de conocer. Justamente Healy (2003) destaca que lo que hace esta posición es legitimar y facilitar el despliegue de otras perspectivas y métodos relevantes de forma paralela a los de la ciencia. Para esta autora, el pluralismo epistemológico “se basa en el reconocimiento de la importancia que tienen el contexto de producción y la divulgación y aplicación del conocimiento, al centrarse en el papel fundamental que juegan las prácticas, los métodos y sus manifestaciones institucionales” (2003 p. 694).

De esta manera, el pluralismo epistemológico exhibe una dimensión política que impide su restricción a la esfera puramente epistemológica. Al ser una respuesta al imperialismo epistemológico, trata principalmente sobre relaciones de poder. Además, va más allá del análisis de la práctica científica al mostrar la esfera política que ésta avala. Como señala Healy (2003 p. 694), “la insistencia epistemológica en una única visión verdadera y universal le hace resonancia a una política igualmente cerrada”, la cual es “retrograda y patológicamente intolerante con la diferencia”.

El cuestionamiento al imperialismo epistemológico está presente en algunos textos de agroecología. Gomes y Rosenstein (2000 p. 46) escriben que “la equiparación de

conocimiento válido con científico es el primer presupuesto epistemológico que se debe cuestionar”, pues

*existen alternativas teóricas a la ciencia y éste es el fundamento del pluralismo epistemológico y metodológico por el que aboga este texto. Un pluralismo que permita dar validez a distintas formas de conocimiento y combinar métodos cualitativos y cuantitativos al articular diversas técnicas de investigación (2000 p. 48).*

Frente a este aspecto técnico, Norgaard y Sikor (1995 p. 24) apuntan que el pluralismo epistemológico comprende un pluralismo metodológico que “implica la inclusión de medios no científicos de confrontación de múltiples miradas”. Además, éste no recurre a un conjunto fijo de premisas como lo hace la ciencia convencional, pues “existen varias alternativas y combinaciones posibles” (1995 p. 25), las cuales quedan a discreción de las investigadoras, según Gomes y Rosenstein. “Hay alternativas para cada fase del desarrollo científico y la elección de una de ellas depende de los propios investigadores y no de un criterio interno del sistema de producción de conocimiento” (2000 p. 48).

Francis *et al.* (2011 p. 229) también cuestionan implícitamente el imperialismo epistemológico al anotar que el pluralismo epistemológico reclama “múltiples racionalidades, incluyendo intelectuales, prácticas, espirituales, emocionales, éticas y estéticas”, señalando que éste no sólo hace referencia a la heterogeneidad de personas y *Weltanschauungen*, sino también a la multidimensional al interior de estas entidades. En dicha multidimensionalidad, Tomich *et al.* (2011 p. 209) hacen especial énfasis en la esfera ética, pues estiman que “quizás, lo más importante de todo esto es cómo la agroecología puede articularse con distintos sistemas de valores y éticos”. En consecuencia,

*la agroecología tiene que lidiar con epistemologías distintas, debido a que los retos actuales no consisten simplemente en aplicar el sistema de valores «correcto», sino que requieren de la capacidad para unir diferentes valores e intereses con el fin de encontrar soluciones que funcionen a partir de negociaciones complejas (Tomich et al. 2011 p. 210).*

Esta negociación e interacción entre diversos sistemas epistemológicos y éticos a su vez exige la renuncia al ideal de consenso propio de los sistemas políticos modernos ortodoxos, pues en ella la ciencia necesita “abrirse y convivir con el conflicto y la diversidad como

factores que contribuyen a la consolidación de procesos participativos y democráticos” (Gomes & Rosenstein 2000 p. 53).

El relativismo constitutivo del pluralismo epistemológico no implica la idea del «*todo vale*». Para Gomes y Rosenstein (2000 p. 53), esta propuesta no clama por una

libertad total del investigador. La ciencia, como cualquier otra actividad, tiene que estar sometida a algún tipo de control. En consecuencia, la construcción de un pluralismo al interior de la ciencia tiene implicaciones epistemológicas, metodológicas, técnicas y prácticas, al mismo tiempo que socioculturales, político-institucionales, éticas e ideológicas.

Para la agroecología, una de las *Weltanschauungen* con las que se debe interactuar son las campesinas o tradicionales. Por éstas, Sevilla distingue aquellas que se diferencian “del conocimiento científico, en su naturaleza estrictamente empírica y en su pertenencia a una matriz sociocultural o cosmovisión contraria a la teorización y abstracción”, por lo que están ligadas a “la cultura y la ética” (2006a p. 204). Éstas responden a una confluencia de tradiciones que van más allá de la moderna e incluso la occidental, pues es el resultado de más de diez mil años de historia agraria que fue desarrollada por distintos grupos sociales en diferentes partes del mundo (Bello et al. 2010).

El conocimiento campesino es un aspecto central en la propuesta agroecológica de muchas autoras. Por ejemplo, Altieri y Nicholls (2000 p. 33) apuntan que “el conocimiento de los agricultores locales (...) adquiere una importancia sin precedentes dentro de este nuevo paradigma”, y agregan que dentro de la agroecología, “la investigación y el desarrollo agrícola deben operar sobre la base de un enfoque desde abajo, comenzando con lo que ya está ahí”. Así, para ellas, “el enfoque consiste en conservar y fortalecer la lógica productiva de los campesinos”(2000 p. 33). De manera similar, Méndez y Gliessman (2002 p. 6) afirman que “el conocimiento derivado de estos sistemas locales ha sido fundamental para el desarrollo de la teoría y práctica agroecológica”. Igualmente, Hecht (1995 p. 15), en lo que es tal vez la primera revisión ampliamente reconocida sobre agroecología, escribió que “el estudio de sistemas nativos ha sido crucial en el desarrollo del pensamiento agroecológico”.

### *Alternativas al principio de simplicidad*

La ciencia moderna ortodoxa ha considerado que todo evento  $E_0$  está compuesto de pocos elementos o relaciones simples, por lo que tiene una configuración relativamente homogénea, por lo que tiene una configuración relativamente homogénea que hace que siempre que ocurra será sucedido del mismo evento  $E_1$ . En otras palabras, para afirmar que ocurrirá  $E_1$  siempre que suceda  $E_0$ , se debe suponer que estos eventos son lo suficientemente simples –aunque no necesariamente lineales- como para esperar que desencadenen el mismo tipo de efectos. Este presupuesto básico de la ciencia convencional es una formulación del *principio de simplicidad*.

Es importante señalar que este principio ha implicado otro que se podría llamar *el principio de unidireccionalidad causal*, el cual establece que el efecto producido por un causa no influye apreciablemente en ella (Bunge 2006). Además, Morin, quien se ha ocupado extensamente del principio de simplicidad en su obra, escribe que ésta elimina la aleatoriedad del universo, concibiéndolo como un todo ordenado y por lo tanto predecible. Así, el principio de simplicidad es condición para ella de la uniformidad de la naturaleza, pues opera como sostén metafísico para la creencia en un mundo determinístico, gobernado por leyes. Como consecuencia, “la simplicidad ve a lo uno y ve a lo múltiple, pero no puede, al mismo tiempo, ser múltiple. El principio de simplicidad o bien separa lo que está ligado (disyunción), o bien unifica lo que es diverso (reducción)” (2011 p. 89).

Al igual que con la disciplinariedad y el monismo epistemológico, los textos estudiados no dan una definición o caracterización del principio de simplicidad, sino que se ocupan directamente de plantear alternativas a éste. Asimismo, como sucede con la disciplinariedad no existe un consenso acerca la alternativa adecuada que debe adoptar la agroecología como base epistemológica, y en la literatura se destacan tres alternativas. Aunque no son excluyentes entre sí, algunas autoras por fuera de la agroecología y que se han ocupado ampliamente de la epistemología de la ciencia, son enfáticas en que no son sinónimas y que una no necesariamente implica a (las) otra(s). Por esta razón, se presentan de manera secuencial, aunque en algunos casos se cruzan, como se verá más adelante. Además, existe una cuarta alternativa, el *holon*, planteada por Bland y Bell (2007), pero no será abordada por

no haberse encontrado ninguna referencia a ella en los demás textos estudiados. No obstante, es una propuesta que hace interesantes críticas al pensamiento sistémico y que debería tenerse en cuenta en la discusión dentro de la teoría agroecológica, pero esto es algo que excede los objetivos de la presente investigación.

La alternativa al principio de simplicidad más ampliamente mencionada en la literatura examinada es el holismo. Para Altieri (2002 p. 28), “la agroecología es el estudio holístico de los agroecosistemas, incluidos todos los elementos ambientales y humanos”. Por su parte, Gliessman (2007 p. 306) escribe que

*la perspectiva holística de la agroecología significa que en vez de enfocar la investigación en problemas muy limitados o en una sola variable del sistema de producción, estos problemas o variables se estudian como parte de una unidad mayor. (...) En las investigaciones agroecológicas, todo enfoque específico que sea necesario se ubica en el contexto de un sistema mayor.*

Otras académicas señalan al holismo como un elemento constitutivo del pensamiento agroecológico. Por ejemplo, Ruiz-Rosado afirma que “la agroecología debe ser considerada como una forma de pensar y actuar holísticamente”, y agrega que esto significa que “debe ser puesto igual énfasis en lo social, lo económico y ambiental” (2006 p. 142). Igualmente, Gómez considera que la agroecología demanda “un enfoque holístico” en el que los agroecosistemas son pensados “como un todo” (2006 p. 45).

A pesar de esta importancia y de su amplia mención dentro de los textos estudiados, no se hace una presentación teórica profunda, y las definiciones encontradas son exclusivamente las que se acabaron de presentar. La única ampliación que aporta elementos interesantes más allá de una definición es la de Porcuna (2010), quien escribe que el carácter holístico de la agroecología la lleva a configurarse como una ciencia políticamente democrática, económicamente justa y solidaria, socialmente ética, y ecológicamente sostenible.

La segunda alternativa al principio de simplicidad ampliamente mencionada en la literatura es la sistémica. Al igual que con el holismo, varias académicas señalan la sistémica como una de las bases epistemológicas constitutivas de la agroecología. Tal es el caso de Caporali (2007 p. 74), quien afirma que “la característica científica más relevante dentro de la agroecología es su metodología basada en el paradigma sistémico, el cual es por definición

*el principio de integración*". Igualmente, Clements y Shrestha (2004 p. 6) distinguen el pensamiento sistémico como una de las dimensiones fundamentales de la agroecología, "la perspectiva sistémica es intrínseca al enfoque agroecológico; no es una opción cuando se está tratando de desarrollar una ciencia más holística". De manera similar, Sevilla (2006a p. 209) señala que "la agroecología contempla el manejo de los recursos naturales desde una perspectiva sistémica, es decir, teniendo en cuenta la totalidad de los recursos humanos y naturales que definen la estructura y la función de los agroecosistemas, y sus interrelaciones".

Aunque pocas autoras hacen una presentación relevante de la sistémica, éstas son más claras que las dadas alrededor del holismo. En primera estancia, se puede mencionar la de Caporali que si bien no es muy amplia, menciona que el "paradigma sistémico" está constituido por "cuatro elementos fundamentales (...), *jerarquía, emergencia, comunicación y control*" (2007 p. 74). Además, menciona que "las características funcionales detrás de este modelo jerárquico es la *apertura* de cada nivel, en el sentido de que cada uno de éstos es simultáneamente contexto del nivel inferior y componente del nivel superior" (2007 p. 75), dando si bien no una conceptualización de la jerarquía, sí una noción operativa. De manera similar, Clements y Shrestha (2004) no dan una definición de sistema o sistémica, pero resaltan la emergencia, i.e., las propiedades emergentes, como uno de sus elementos fundamentales.

Florani y Florani también exhiben una aproximación de caracterización. Al igual que los casos presentados en el párrafo anterior, estas académicas no dan una definición de sistema pero lo presentan como una entidad compleja y organizada jerárquicamente, en la que, en el caso de la agroecología, "es necesario comprender la estructura y el funcionamiento de los sistemas territoriales en todas las escalas de espacio y de tiempo" (2010 p. 16). A su vez, Florani y Florani destacan las categorías de estabilidad e información como centrales dentro de la sistémica y mencionan que "el establecimiento de un sistema se puede dar en cualquier escala, en función de los objetivos del investigador" (2010 p. 16).

Esta visión funcional estructuralista en la que estructura y función son las dos categorías fundamentales, es compartida por Gliessman (2007), quien a su vez comparte la jerarquización de la agricultura convencional en la que los ecosistemas son descompuestos en niveles de organización que van desde el propio ecosistema hasta el organismo. A su vez, Gliessman habla de un “pensamiento ecosistémico”, el cual es “un marco conformado a partir de la integración de perspectivas social, económica, política y ecológica” (2007 p. 31), haciendo de su carácter no disciplinar su aspecto distintivo.

Lo no disciplinar e integrador también es lo que resaltan Norgaard y Sikor (1995) de lo que ellas entienden por enfoque sistémico. Para estas personas, en este enfoque es importante tener en cuenta tanto “el sistema social como (...) el sistema ambiental en el cual el agricultor opera” (1995 p. 24). Es más, la propuesta sistémica de Norgaard y Sikor se mueve alrededor de la idea de “perspectiva coevolutiva”, la cual “destaca que los sistemas agrarios son integrales” (1995 p. 26) y entiende el desarrollo “como un proceso coevolutivo entre el sistema social y el ambiental” (1995 p. 25). Asimismo, esta perspectiva parte “de la gente y la forma en que piensan parte del proceso” (1995 p. 26), articulándose con el pluralismo epistemológico.

Gliessman, fuera de presentar el concepto de pensamiento ecosistémico, da una definición sucinta de sistema, al distinguir los agroecosistemas “como un todo [que] representan mucho más que la simple suma de las partes que lo integran” (Gliessman et al. 2007 p. 18). Ésta, que es la definición clásica de sistema, también es presentada por Ruiz-Rosado (2006 p. 142), quien escribe que un sistema es una entidad que “es más que la suma de sus partes”. Por su parte, González (1992 p. 25) también presenta una definición muy breve al señalar que “la agroecología se basa en un enfoque holístico y sistémico, que busca la multicausalidad dinámica y la interrelación dependiente de los mismos”. Asimismo, Francis *et al.*, señalan que “el enfoque sistémico en agricultura es una perspectiva múltiple de ver el mundo, distinta a la usada por las disciplinas” y agregan que sirve “para observar y analizar situaciones complejas en sistemas agrícolas y alimentarios” (2011 p. 227), de manera tal que se logre un “entendimiento de la naturaleza holística de la agricultura, con todas sus complejidades e interacciones” (2011 pp. 234–235).



Jordan *et al.*, quienes hacen un examen más exhaustivo del pensamiento sistémico, comienzan por escribir que “un sistema es un conjunto de factores que alguien decide ver como coordinados para algún propósito”, señalando que “esta definición presenta al pensamiento sistémico como una forma particular de ver el mundo, en la que las interconexiones y las interacciones son particularmente importantes” (2005 p. 84). Dicha epistemología gira entorno a la modelación.

*Presentamos el pensamiento sistémico como una práctica basada en la elaboración de modelos. Resaltamos que los modelos sistémicos de factores coordinados sirven como descripciones, abstracciones y simplificaciones útiles de partes relevantes de la realidad, pero no son lo mismo que esta última. El pensamiento sistémico para nosotros es un «hábito mental» que distingue y reflexiona de manera crítica acerca de los modelos simplificadores que guían actitudes y acciones (Jordan et al. 2005 p. 84).*

Dentro de esta propuesta, un modelo sistémico posee tres rasgos distintivos. “Primero, debe especificar las propiedades emergentes del sistema; (...) segundo, debe reconocer una estructura anidada o jerárquica” (2005 p. 84); y “tercero, debe reconocer retroalimentaciones en el sistema” (2005 p. 85). Estas autoras entienden una propiedad emergente como todo resultado del juego entre las interacciones dentro de un sistema. Asimismo, definen retroalimentación como todo proceso en el que “una parte del sistema afecta a una segunda parte que, a su vez, afecta a la primera” (2005 p. 85).

Schindwein es otra persona que hace una presentación más o menos detallada de la sistémica. Ella critica la falta de rigurosidad en la agroecología con respecto al uso de conceptos como el de sistema, pues existen “diferentes tipos y tradiciones de pensamiento sistémico, cada uno con sus propios paradigmas, metodologías y resultados en términos de investigación, extensión y desarrollo rural” (Schindwein et al. 2006). Por ejemplo, esta autora habla de un pensamiento sistémico convencional de corte objetivista o positivista y otro que llama constructivista o interpretativo. En el primero, se cree que los sistemas son entidades reales y, “por lo tanto, pueden ser descritas, descubiertas, sujetas a modelación, etc.” (Ison & Schindwein 2006). Por el contrario, en el enfoque interpretativo se ve a los sistemas como “un dispositivo epistemológico, i.e., una forma de entender y aprender sobre situaciones en el

mundo”, y a la complejidad como “percibida, es decir, algo que surge en la relación entre alguien y una situación” (Ison & Schindwein 2006).

Ambas concepciones están presentes en agroecología. Por ejemplo, Sevilla (2006a p. 208) muestra una aproximación objetivista cuando escribe que “ningún ecosistema es independiente; (...) son afectados por todo aquello que los rodea, en este sentido es difícil establecer los límites de los ecosistemas y, en muchos casos, es confuso, arbitrario y establecido por el hombre para su estudio”. Este pasaje da a entender que los ecosistemas son entidades independientes de la observadora, los cuales en algunos casos son difíciles de distinguir, por lo que la investigadora establece unos límites arbitrarios y confusos, distintos a unos supuestos límites reales u objetivos. Por el contrario, Schindwein es partidaria del segundo enfoque, y señala que éste se aparta de la objetividad trascendente al plantear que “mi mundo es diferente del suyo y éste es siempre el caso” (Ison & Schindwein 2006). Así, la sistémica constructivista no recurre a la idea de verdad sino a la convicción de que “lo que tenemos en común son nuestras capacidades para percibir y lenguajear, las cuales tienen ambas una base evolutiva” (Ison & Schindwein 2006). Desde esta perspectiva, la palabra «arbitrario» no tiene mucho sentido pues no existe un punto de referencia independiente de la experiencia de cada observadora frente al cual se pueda contrastar la distinción de un sistema.

Dalgaard *et al.* (2003) siguen la línea de Schindwein y plantean dos tipos de agroecología en términos del enfoque sistémico adoptado. Por un lado, hablan de una *agroecología dura*, la cual tiene como objetivo “comprender los vínculos entre costos (pérdidas de nutrientes y biodiversidad y degradación ambiental) con los beneficios de la agricultura (producción, generación de riqueza, y mantenimiento del entorno)” (2003 p. 40). Ésta es una práctica físico-analítica, en la que priman la ecología, la agronomía y la economía, y de corte objetivista, pues “las posiciones del observador y el científico son pensadas como externas al sistema en estudio” (2003 p. 41), y cuantitativo, ya que “los recursos que entran y abandonan los sistemas agrícolas son vistos como capital finito medido en unidades monetarias o físicas” (2003 pp. 40–14), por lo que se podría equiparar a la sistémica objetivista de Schindwein.

En segundo lugar, Dalgaard *et al.* identifican una *agroecología blanda*, , que tiene como objetivo comprender los vínculos entre prácticas humanas y las dinámicas biofísicoquímicas de los sistemas agrarios. Ésta es identificable con el pensamiento sistémico interpretativo de Schlindwein, pues es participativa y constructivista. En ella, los “investigadores operan como cómplices del agricultor” y se adopta una perspectiva en la que “el capital que entra y sale de los sistemas agrícolas no es únicamente medido en unidades físicas, sino que a su vez incluye conocimiento cultural, experiencias humanas, potencial para desarrollo tecnológico, etc.” (2003 p. 41).

En otro análisis amplio de la sistémica, Bland y Bell (2007) sostienen que muchas propuestas sistémicas no han logrado incorporar el cambio de forma diferente a como lo ha hecho habitualmente la ciencia ortodoxa. Según ellas, son modelaciones simplistas con base en cajas negras con entradas y salidas que como máximo hablan de “equilibrio dinámico”, el cual no es para nada cambio, pues es un cambio predecible que sigue ajustándose al modelo convencional de un mundo organizado en el que no tiene cabida la aleatoriedad o el acontecimiento. Tal parece ser el caso de la propuesta de Caporali (2007 p. 74), que afirma que “el mejor modelo para representar la estructura y el funcionamiento de un agroecosistema se basa en el esquema funcional de entradas y salidas”.

Pinheiro y Boef (2005) siguen la línea de Schlindwein y Dalgaard *et al.*, y mencionan dos tipos de enfoques sistémicos, uno duro, propio del positivismo contemporáneo, y otro blando. Ellas favorecen este último para la agroecología, anotando que éste contiene cuatro presupuestos básicos. En primer lugar, parte de la idea de que el conocimiento es subjetivo; en segundo lugar, considera que los sistemas son impredecibles, lo que permite verlos como entidades estructuralmente determinadas; en tercer lugar, los sistemas son complejos y su estudio se dirige a relaciones; y por último, estas autoras señalan que el lenguaje es la manera en que los seres animales humanos nos relacionamos con el mundo.

Por último, vale la pena resaltar que la sistémica ha sido parte de la columna vertebral de la teoría agroecológica –a diferencia del holismo y la complejidad- debido a la importancia que tienen el agroecosistema y la ecología dentro de ella. Como bien señalan Gliessman *et al.* (2007 p. 16), “un fundamento básico de la agroecología es el concepto de ecosistema”.

Precisamente, Norgaard y Sikor escriben que, “de hecho, algunos investigadores ven la agroecología simplemente como un enfoque ecosistémico de la agricultura”, lo cual implica “tomar una perspectiva sistémica” (1995 p. 24).

Esto no quiere decir que todas las autoras acepten la sistémica. Bland y Bell (2007) quienes, como ya mencionamos, hacen fuertes críticas a este enfoque, proponen la teoría del *holon* como base epistemológica sustituta. De manera similar, León propone el pensamiento ambiental de Ángel (1996, 2002), y redefine términos derivados de la sistémica como los agroecosistemas, como “tramas complejas de intercambios de materia y flujos de energía” (2010 p. 54), de forma que el término sistema adquiere un sentido básicamente instrumental dentro de su cuerpo teórico.

La última alternativa al principio de simplicidad frecuentemente mencionada dentro de la teoría agroecológica es la complejidad. Aunque en algunos textos se emplea simplemente como un adjetivo, al señalar la “complejidad del agroecosistema” (Altieri 2010a) o que la realidad es compleja (Lima 2007), en muchos se es consciente de que ésta es una propuesta epistemológica diferente a la de la simplicidad de la ciencia convencional. Tal es el caso de Bland y Bell (2007 p. 285), quienes sostienen que la complejidad tiene que ver con la idea de que “cualquier acción tiene el potencial de provocar resultados inesperados en lugares insospechados”, es decir, ella se refiere necesariamente a la imposibilidad de generar modelos de simulación, pues complejidad implica impredecibilidad.

Algunas autoras se basan en teorías concretas, como la del pensamiento complejo de Morin (2011). Tal es el caso de Serra *et al.* (2005), quienes advierten que las intervenciones realizadas por la agroecología, si parten del pensamiento complejo, deben seguir cuatro pasos, “comprender el contexto de cada región productora, entender las relaciones globales, tener una aproximación multidimensional, y comprender la complejidad en la que todos los factores constitutivos y constituidos por el productor agrícola poseen una alta relevancia”. Igualmente, Floriani y Floriani sostienen que la interpretación desde el pensamiento complejo comprende la

*deconstrucción del pensamiento disciplinario, simplificador y unitario para luego viabilizar las categorías que permiten pensar la inteligibilidad del universo –físico, biológico y antropológico- en movimientos dialógicos entre el orden, el desorden y la organización, mediante múltiples interretroacciones que atraviesan todo el conocimiento (2010 pp. 10–11).*

Asimismo, Muro (2007 p. 572) considera que la transdisciplinariedad y la multidimensionalidad son “las mejores expresiones del pensamiento complejo”.

Desde otra perspectiva, Jordan *et al.* (2005) introducen el concepto de biocomplejidad, el cual definen como la articulación entre factores sociales y biofísico-ecológicos que produce retroalimentación entre ellos. Por su parte, Schindwein, al igual que con la sistémica, advierte que no existe un solo tipo de teoría de la complejidad, “La palabra complejidad (...) ha sido entendida de distintas maneras (...) en el discurso científico” (Schindwein & Ison 2004 p. 28), y define dos tipos de pensamiento complejo.

En primer lugar, existe una complejidad descriptiva que, al igual que la sistémica positivista, perpetúa el presupuesto metafísico de la objetividad trascendente. Esta teoría concibe la complejidad como “una propiedad intrínseca de un cierto tipo de sistema, o como dándose en cierta clase de fenómenos naturales o sociales” (Schindwein & Ison 2004 p. 28). Una segunda aproximación es la complejidad percibida, que va en sintonía con el enfoque sistémico interpretativo, y la cual es “el resultado de una distinción o una percepción particular de una situación (de complejidad) hecha por un observador” (Schindwein & Ison 2004 p. 28). Además, “en contraste a la «complejidad descriptiva», los presupuestos epistemológicos de la «complejidad percibida» están relacionados con aquellas epistemologías basadas en la idea de que la realidad es producto de las distinciones que hace un observador” (Schindwein & Ison 2004 p. 28).

Schindwein e Ison (2004) señalan que la complejidad percibida renuncia al objetivo del control y a su producto, la predicción, los cuales son parte de la epistemología de la ciencia moderna ortodoxa, por lo que “controlar la complejidad” no puede ser un objetivo de aquellas prácticas científicas que adopten esta base epistemológica. Además, dentro de este marco se considera que no hay una escisión entre sujeto y objeto, si bien no los presenta como idénticos.

Estas tres alternativas al principio de simplicidad, no siempre se dan de manera separada dentro de la teoría agroecológica. Por ejemplo, varias autoras en agroecología ven el holismo y la sistémica de manera indiferenciada o relacionada. Precisamente, Ruiz-Rosado (2006 p. 142) habla de “un punto de vista holístico o sistémico”, y Francis *et al.* (2011 p. 231) afirman que la agroecología adopta “una visión sistémica y holística”. Otras académicas hacen una diferenciación de clase. Por ejemplo, González (2011) presenta el holismo como un enfoque y la sistémica como una metodología. Asimismo, otras autoras relacionan sistémica y complejidad, como lo hacen Bello *et al.* (2010 p. 17), quienes afirman que “los sistemas agrarios son sistemas complejos”. Igualmente, Gliessman (2007) quien habla tanto de holismo como de sistémica, también menciona la complejidad.

Sin embargo, estos tres conceptos no son necesariamente autoincluyentes, y muchos menos equivalentes. Por ejemplo, Morin (1986), una referencia en varios textos de agroecología – particularmente brasileros-, distingue entre holismo y sistémica. Para esta persona, el holismo es otra forma de reduccionismo, pues ignora tanto las partes de un sistema como su organización. Sin embargo, reconoce que hay una confusión entre estos dos términos y aduce que ésta se debe a los primeros desarrollos de la sistémica, como *La teoría general de sistemas*, que nunca abandonaron la *Weltanschauung* propia de la ciencia ortodoxa. “No obstante, *General Systems Theory* no ha explorado teóricamente el concepto de sistema, más allá de algunas verdades «holísticas» que se oponían esquemáticamente al reduccionismo; se ha embrollado en una taxonomía poco heurística” (1986 p. 149).

Igualmente, Eschenhagen y Leff distinguen entre complejidad y sistémica. Para la primera, la sistémica no logra ser una verdadera alternativa al pensamiento moderno hegemónico, pues “no logra desprenderse de premisas elementales, como lo es la aspiración a la universalidad, la unidad y una cierta predecibilidad” (2009 p. 35). Igualmente, Eschenhagen advierte que dentro de la sistémica, se sigue considerando “al concepto de equilibrio como clave”, por lo que termina siendo “bastante ahistórica” y “estática” (2009 p. 36), una crítica que, como ya se vio, comparten Bland y Bell (2007). Por su parte, Leff (2009 p. 9) ve la “complejidad sistémica” de autoras como Morin, como una propuesta “totalizante, paralizante y autodestructiva” que

desconoce aspectos importantes tanto de las dinámicas sociales como de la problemática ambiental. Además, esta autora se aparta de todo holismo, argumentando que “la comprensión del mundo como «totalidad» plantea el problema de integrar los diferentes niveles de materialidad que constituyen al ambiente como sistema complejo” (2004 p. 57).

Leff y Eschenhagen se distancian tanto de la sistémica y el holismo y advierten que existen diversos tipos de teorías de la complejidad. Por ejemplo, Eschenhagen (2007) menciona algunas de corte cuantitativo como la complejidad algorítmica, la complejidad computacional o la complejidad física y resalta que éstas persisten en buscar leyes u órdenes fundamentales. Asimismo, Leff (2004 p. 62) advierte que la idea de complejidad “no incluye en forma «natural» al conocimiento crítico, los intereses sociales y las formaciones ideológicas que orientan la construcción de una «sociedad ecológica» y una racionalidad ambiental”. En consecuencia, Leff y Eschenhagen desarrollan una propuesta propia que denominan *complejidad ambiental*, en la cual juega un papel primordial el concepto de «racionalidad ambiental». Dicha propuesta, especialmente tomada de Leff, ha hecho parte de la trayectoria epistemológica de algunas de las académicas aquí abordadas, particularmente de Brasil (Gomes & Rosenstein 2000; Centelhas 2009; Floriani & Floriani 2010).

### *Alternativas a la objetividad trascendente*

Aunque dentro de las críticas al monismo epistemológico se había incluido el principio de objetividad trascendente, es importante destacarlo, pues la creencia en la posibilidad de acceder a una realidad independiente de la observadora ha sido fundamental en la legitimación de la modernidad y la ciencia hegemónicas. Como ya se mencionó, algunas autoras han resaltado este elemento dentro de su caracterización de las bases epistemológicas de la agricultura convencional, como Lieblein *et al.* (2008 p. 323), quienes escriben que la agroecología debe partir de la idea de que “no hay una respuesta única o verdadera”. Asimismo, se vio que algunas alternativas al principio de simplicidad –e.g., la sistémica interpretativa y la complejidad percibida- ven como fundamental el abandono de esta base epistemológica.

En su crítica a la ciencia ortodoxa, Gomes y Rosenstein anotan que “el concepto de verdad es mutable a su vez que susceptible de divergencias significativas” (2000 p. 32), lo que, unido con resultados de investigaciones que concluyen que “no existe una diferencia inherente entre la ciencia y otras formas de conocimiento” (2000 p. 34), hace que cada vez sea “más difícil justificar la superioridad del conocimiento científico como el único de importancia indiscutible” (2000 p. 32). En consecuencia, estas autoras proponen rechazar “el mito de la neutralidad de la ciencia y de la existencia de un «conocimiento verdadero»” (2000 p. 35), y ofrecen como alternativa entender la ciencia “como una práctica social cualquiera, la cual es construida mediante la interacción y no está exenta de conflictos de intereses ni de luchas de poder, los cuales son negociados al interior de las comunidades” (2000 p. 35).

La alternativa de Gomes y Rosenstein a la objetividad trascendente busca entonces que cada grupo específico donde exista un problema o se realice una investigación, imponga “su punto de vista”, al igual que “los criterios dominantes para la selección de problemas a estudiar, la estructuración de las observaciones empíricas, la formulación de los juicios científicos y, en últimas, la validación de los conocimientos que tanto los científicos como la sociedad misma adoptan como «verdaderos»” (2000 pp. 35–36). Esta propuesta concibe el conocimiento como

*un proceso complejo y social que no se construye de manera aislada, sino a través de la interacción cotidiana de los miembros de un grupo y que constituye un banco de conocimientos disponible para la **praxis**. El conocimiento es un conjunto de directrices para la acción, es decir, para la orientación en el mundo y para saber cómo desenvolverse en cada situación práctica particular (2000 pp. 49–50)*

Pinheiro y Boef también ofrecen una alternativa a la objetividad trascendente, la cual propone una epistemología en la que se generen

*investigaciones más participativas y cualitativas, que partan del supuesto de que el conocimiento es socialmente construido y que es producto de distinciones humanas, es decir, está en «la cabeza y en el corazón» del investigador –u observador–, y no en el objeto o sistema observado, o en el método de observación (2005).*

Bajo esta perspectiva es posible reconocer que “estos diferentes conocimientos reflejan diversas distinciones, intereses y percepciones humanas” (2005).



## *La consolidación de la agroecología como práctica científica y la necesidad de una transdisciplinariedad*

En este recorrido por la manera en que la agroecología ha presentado las alternativas a algunas bases epistemológicas de la ciencia convencional, se pueden apreciar cuatro falencias fundamentales que se deben superar para el desarrollo de alternativas claras y operativas de bases epistemológicas. En primer lugar, se debe hacer una mayor profundización en los conceptos propuestos. Como se mencionó sobre las bases epistemológicas alternativas al principio de simplicidad, existen múltiples tradiciones en torno a cada una de ellas, por lo que es necesario establecer explícitamente qué teoría se va adoptar alrededor de un enfoque. Efectivamente, como ya se mencionó, hay diferentes teorías de la complejidad o de la sistémica, y éstas pueden llegar a ser bastante amplias. Por ejemplo, Luhmann (1998) elabora una teoría de sistemas complejos que responde a la corriente del operacionalismo sistémico propuesta por Maturana (2002), en la que no presenta una definición unívoca de complejidad, pero en la que la caracteriza por siete rasgos básicos. Igualmente, en lo referente al concepto de sistema, esta autora parte de la definición clásica, pero la complejiza mediante una caracterización compuesta por seis rasgos fundamentales en los que la idea convencional de sistemas cerrados y sistemas abiertos es desechada.

Entrar a profundizar sobre la propuesta de Luhmann excede el alcance de este artículo. Sólo se menciona para mostrar un ejemplo de lo amplia y compleja que puede ser una teoría alrededor de una base epistemológica y así evidenciar que dentro de la agroecología este aspecto no se ha tratado con dicha profundidad. Si en verdad se quiere avanzar hacia la elaboración de un campo científico que no se enmarque dentro de las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional, se hace necesario presentar las bases alternativas de manera rigurosa y exhaustiva.

La segunda falencia que exhibe la agroecología teórica en el abordaje de las bases epistemológicas es el limitado uso de fuentes. Aunque la agroecología es enfática en que es una práctica no disciplinaria, recurre muy poco a la filosofía y demás campos que han tratado a profundidad asuntos como la complejidad, la sistémica, la interdisciplinariedad o el

conocimiento local o tradicional. Autoras que han trabajado ampliamente alguno o varios de estos temas como García (2008b), Luhmann (1998), o Maturana (2009), fueron ignorados en los textos estudiados, y aquellas que sirven como referencia, como Morin o Leff, no son analizadas de manera exhaustiva, no presentando un análisis sistemático de las propuestas de estas académicas. Igualmente, el abordaje de las bases epistemológicas no confronta distintos autores, por lo que la lectora no puede percatarse del actual debate alrededor de estos conceptos, como es el caso de la oposición de Leff a la sistémica o de Morin a la holística, como se mencionó anteriormente.

En tercer lugar, las autoras no confrontan las distintas posiciones epistemológicas presentes en la agroecología. En los textos analizados, no se encuentra un solo cuestionamiento a la posición o la concepción alrededor de algún aspecto metodológico por parte de otra autora. Tampoco se encuentran intentos de revisiones bibliográficas sobre aspectos epistemológicos en agroecología. Esto es fundamental, pues la consolidación de un campo académico requiere la elaboración de discursos comunes que permitan avanzar en la elaboración de una teoría que enfrente problemas empíricos de manera efectiva (Kuhn 2004). Asimismo, la creación de acuerdos mínimos sobre ciertos aspectos permitiría avanzar en la propia construcción de las bases epistemológicas en la agroecología. Por ejemplo, como se vio anteriormente, varias autoras insisten que la renuncia a la disciplinariedad implica el uso de teorías, metodologías, conceptos provenientes tanto de las ciencias sociales como de las ciencias naturales. Igualmente, diversos textos ven la incorporación de prácticas discursivas no científicas, como las provenientes de *Weltanschauungen* locales o tradicionales, o de la ética o la política como un rasgo fundamental del carácter no monista, no disciplinar y sistémico o complejo de la agroecología. Estos dos aspectos podrían ser un buen punto de partida para estudiar hasta qué punto la agroecología efectivamente está partiendo de unas bases epistemológicas que no son disciplinares, universalistas, objetivistas, simplistas.

Por último, la agroecología necesita articularse con el ecologismo y otras propuestas académicas críticas de la ciencia moderna convencional. El ecologismo se puede entender como el conjunto de prácticas discursivas que han surgido para enfrentar la actual crisis ambiental y que sostienen que ésta es producto del modo de ver y relacionarse con el mundo

propio de la *Weltanschauung* moderna hegemónica. Por esto, el ecologismo sostiene que debemos construir otra *Weltanschauung* y esto implica otra forma de hacer ciencia. Desde esta perspectiva, la agroecología se puede concebir como una práctica ecologista y, por lo tanto, no puede ser ajena a los diferentes desarrollos que han ido surgiendo dentro de ella. Por dar un ejemplo, el aporte más importante del ecologismo a la ética es la ampliación de la comunidad moral para incluir a los animales no humanos y a las generaciones futuras.

Precisamente, el ecologismo, no sólo desde la ética y la filosofía, sino también desde el derecho, la historia, la biología y las ciencias políticas ha mostrado el carácter antropocéntrico de la modernidad convencional, promoviendo mecanismos para la superación de este marco conceptual opresivo (Warren 2003; Francione 2008), los cuales han conducido a cambios profundos que van más allá de la esfera académica. Por este motivo, la agroecología no puede ser ajena a esta discusión, especialmente cuando se concibe a sí misma como una práctica comprometida políticamente y con planteamientos éticos.

Asimismo, el cuestionamiento a la ciencia moderna convencional no ha provenido exclusivamente de ciencias o campos académicos ecologistas. Antes del ecologismo el llamado posestructuralismo hizo fuertes críticas a la objetividad trascendente de la ciencia y su pretensión de neutralidad. Igualmente, otras prácticas discursivas como el feminismo, los estudios de la ciencia, la decolonialidad y la posmodernidad han puesto en tela de juicio diversos aspectos de la ciencia, especialmente sus presupuestos de independencia y neutralidad. Efectivamente, el feminismo ha mostrado el profundo sexismo que existe en diversos discursos académicos, incluyendo científicos; la decolonialidad ha mostrado las prácticas de subordinación en torno a la raza y el origen de las personas en las diversas esferas modernas, incluyendo la científica; y la posmodernidad ha mostrado la subyugación de la ciencia a la lógica económica liberal. De nuevo, si la agroecología quiere avanzar en la elaboración de una práctica científica más equitativa, ética y justa no puede desconocer los distintos discursos que han surgido en los últimos cincuenta años y que evidencian lo profundamente opresiva que es la *Weltanschauung* moderna hegemónica.

### III. DEFINICIÓN, CONCEPTOS ESPECIALIZADOS, OBJETIVO Y OBJETO DE ESTUDIO DE LA AGROECOLOGÍA

#### Introducción

Debido a que la agroecología es una ciencia reciente, aún se escriben textos que buscan caracterizarla (Wezel & Soldat 2009; Altieri 2010a; León 2010; Tomich et al. 2011). No obstante, estas publicaciones no establecen un panorama completo de este campo científico. Por ejemplo, Wezel y Soldat (2009) definen la agroecología exclusivamente en función de su objeto de estudio, pero diversas autoras dentro de la filosofía de la ciencia señalan que ésta no es una distinción adecuada ya que la evolución de la práctica científica se da a través de teorías rivales, i.e., programas de investigación científica que se disputan la explicación del mismo fenómeno o conjunto de fenómenos (Lakatos 1983; Popper 1985; Kuhn 2004).

Para superar la distinción de un programa de investigación científica en función de su objeto de estudio, Lakatos (1983) afirma que lo que caracteriza un programa particular es la teoría que éste elabora para dar cuenta de la porción del mobiliario del mundo del que se ocupa, y define como teoría aquel conjunto de hipótesis centrales y auxiliares a partir de las cuales un programa de investigación científica explica su objeto de estudio y guía su investigación empírica. Sin embargo, a la luz de otras teorías se podría afirmar que la aproximación de Lakatos si bien permite una distinción clara y constitutiva entre teorías rivales, no proporciona el cuadro completo de lo que caracteriza a un programa de investigación científica.

Por ejemplo, Ríos-Osorio (2010) afirma que las hipótesis son tan solo un tipo de conceptos dentro de una amplia gama que le dan identidad a un programa de investigación científica. Para esta autora, un programa de investigación científico está constituido por dos grandes clases de conceptos. Por un lado, se encuentran las *construcciones conceptuales estructurales* tales como hipótesis, experimentos, método, entre otras, las cuales guían y organizan la investigación empírica. Por otro lado, Ríos-Osorio (2010 p. 52) habla de las

*construcciones conceptuales estructurales*, las cuales comprenden “aquellas expresiones derivadas de la necesidad de nombrar un hallazgo, evento o elemento producto de la investigación científica” –e.g., una partícula subatómica en física, un agente infeccioso en microbiología-. A este tipo de conceptos los llama *construcciones conceptuales especializadas*.

De lo anterior, se puede concluir que no existe un consenso sobre el establecimiento de una caracterización amplia de un programa de investigación científica. Sin embargo, se hace necesario avanzar en este camino para proporcionar una imagen más completa de lo que realmente es y en qué consiste la agroecología, que trascienda las aproximaciones más generales que se centran en una definición de este campo o en el establecimiento de su objeto de estudio. Con el fin de aportar en este sentido, el capítulo tiene como objetivo determinar la definición y el objeto de estudio de la agroecología, así como algunas de sus construcciones conceptuales especializadas más recurrentes a través de un análisis crítico de diversos textos teóricos de este campo científico.

### **Construcciones conceptuales delimitantes de la agroecología**

En primer lugar, se podría afirmar que la distinción de conceptos brindada por Ríos-Osorio (2010) no abarca todas las funciones que desempeñan éstos dentro de un programa de investigación científica, pues además de denotar hallazgos, eventos o elementos y de guiar y organizar la investigación empírica, existen ciertos conceptos que tienen como función delimitar el campo mismo de un programa de investigación. Esta clase de conceptos proporcionan la identidad más general de un programa de investigación científica. Dentro de esta clase, que se puede denominar *construcciones conceptuales delimitantes*, se pueden señalar como las más básicas la definición del programa, su objetivo y su objeto de estudio.

#### *Objeto de estudio*

Actualmente no existe un consenso acerca de cuál es el objeto de estudio de la agroecología. En dos artículos de revisión, Wezel (Wezel et al. 2009; Wezel & Soldat 2009) señaló que existen tres enfoques en la agroecología, dependiendo de si su objeto de estudio es el sistema alimentario, el agroecosistema, o la finca/parcela. Siguiendo esta distinción, se

podría afirmar que desde los años ochenta hasta la actualidad el enfoque de agroecosistemas sigue siendo el más prominente.

Efectivamente, a mediados de la década de 1990, Altieri escribía que la agroecología es una disciplina “que delinea los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas desde un punto de vista integral, incorporando dimensiones culturales, socioeconómicas, biofísicas y técnicas” (1995b p. 22). Esta concepción no cambia mucho con los años, pues en 2010 Altieri (2010a p. 77) escribe que “el enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio”. En esta misma línea se encuentran autoras brasileras como Assis y Jesus (2005 p. 39), quienes escriben que “la agroecología es la ciencia que busca establecer una base teórica para esta agricultura no industrial, buscando entender el funcionamiento del agroecosistema”, o italianas como Caporali (2007 p. 73), quien señala que la agroecología es una “disciplina que integra las técnicas y paradigmas de la ecología con las prácticas de las ciencias agrícolas para el estudio de los agroecosistemas”.

La agroecología habitualmente ha definido a los agroecosistemas como “comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano” (Altieri 2010a p. 80). Siendo más concisas, se podría decir que los agroecosistemas son “ecosistemas modificados por la actividad humana con fines de producción” (Bello et al. 2010 p. 17). No obstante, estas definiciones no precisan qué es lo que realmente estudia la agroecología.

De una manera más precisa, la agroecología ve los agroecosistemas o sistemas de producción con seres vivos como entidades que se pueden “interpretar en términos de energía, materia e información que circula por dicha red” (Floriani & Floriani 2010 p. 18). En este sentido, Altieri (1995c p. 41) apunta que “la función de los agroecosistemas está relacionada con el flujo de energía y el reciclaje de materiales a través de los componentes estructurales del ecosistema”. Por flujo de energía, esta investigadora denota “la fijación inicial de energía en el agroecosistema mediante la fotosíntesis, su transferencia a través del

sistema mediante una red trófica, y su disipación final por respiración” (1995c p. 41), y por reciclaje de materia “la circulación continua de elementos desde una forma inorgánica –geo- a una orgánica –bio- para de nuevo volver a la inorgánica y reiniciar el ciclo” (1995c p. 41). Asimismo, Gliessman (2007 p. 25) concuerda con Altieri al anotar que “los dos procesos fundamentales en cualquier ecosistema son el flujo de energía a través de sus partes y el ciclaje de nutrientes”, y define estos dos procesos de manera similar a esta última. Desde mediados de los años 1990, antes del enfoque de sistemas alimentarios, Hecht (1995) escribía que ésta era una manera de ver los agroecosistemas, pero que no era la única.

Efectivamente, Hecht anota que existen una perspectiva general y una estrecha de la agroecología. En la estrecha, “la agroecología se refiere al estudio de los fenómenos puramente ecológicos dentro del campo de producción, tales como las relaciones depredador/presa o la competencia entre cultivo y arvenses” (1995 p. 4). Así, la agroecología estrecha está enmarcada por una visión ecológica, la cual considera que la “agroecología se ocupa de las relaciones ecológicas en el campo de cultivo, y su propósito es explicar las formas, dinámicas y funciones de dichas relaciones” (1995 p. 4). Ésta sería la posición que entiende los agroecosistemas como se presentaron en el párrafo anterior, es decir como procesos energéticos donde hay transferencia tanto de masa como de energía.

La perspectiva estrecha de la agroecología aún es vigente. Ejemplos de ésta son Caporali (2007 p. 73), quien escribe que la agroecología es “la ciencia de la ecología aplicada a la agricultura”, o Bello *et al.* (2010 p. 5), las cuales ven la agroecología como la “ecología de los sistemas agrarios”. Para estas últimas, la agroecología es “una producción agraria basada en los principios de la ecología” (2010 p. 9). Igualmente, la noción de agroecosistema como un sistema que se distingue por la circulación de materia y energía, sigue siendo la más ampliamente aceptada dentro del enfoque de agroecosistemas. Así, Gliessman (Gliessman *et al.* 2007) habla de cuatro propiedades emergentes de los agroecosistemas, *el flujo de energía* –que incluye el trabajo humano, mecánico e insumos energéticos-, *el reciclaje de nutrientes*, *los mecanismos de regulación de poblaciones*, y *el equilibrio dinámico*. Esta última es definida por esta autora como “la estabilidad global combinada con el cambio dinámico” (2007

p. 29). Igualmente, Gómez (2006 p. 45) apunta que la agroecología “comporta el manejo del ecosistema agrícola y presenta una visión general, es decir, estudia de manera integrada todo el ecosistema (suelo, las plantas arvenses, las plagas y enfermedades)”.

Por su parte, el enfoque general “frecuentemente contiene ideas sobre un acercamiento más sensible ecológica y socialmente a la agricultura, ocupándose tanto de la producción como de la sostenibilidad ecológica del sistema de producción” (Hecht 1995 p. 4). Esto quiere decir que se incluye la perspectiva ecológico natural del enfoque estrecho, i.e. circulación de materia y energía, al igual que se tienen en cuenta otras dinámicas del entorno que perturban y son perturbadas por el agroecosistema. Como señalan Francis *et al.* (2003 p. 101), dentro de esta perspectiva, todo agroecosistema se tiene que concebir “como la interacción entre factores ecológicos, tecnológicos y socioeconómicos”, advirtiendo que dichas operaciones no se dan sólo mediante dinámicas físico-bióticas.

Esto se puede apreciar en la propuesta de León (2010 p. 54), la cual pone estas dos operaciones en el centro de los agroecosistemas al definir los ecosistemas como “tramas complejas de intercambios de materia y flujos de energía”, pero que también considera otros procesos al definir el agroecosistema 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 de materiales y de sus relaciones sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos (2010a p. 59).*

Asimismo, Altieri (1995c) menciona cuatro categorías principales de recursos en el proceso de conservación de la organización de los agroecosistemas: recursos naturales, recursos de capital, recursos humanos y recursos de producción. Además, habla de cuatro propiedades básicas de los agroecosistemas. La primera es *la sostenibilidad*, que define como “la capacidad de un agroecosistema de mantener la producción en el tiempo, enfrentándose a restricciones ecológicas a largo plazo y a presiones socioeconómicas” (1995c p. 58). La segunda es *la equidad*, la cual “es una medida de qué tan uniformemente los productos del agroecosistema son distribuidos entre los productores y consumidores locales” (1995c p. 58).



La tercera es *la estabilidad*, la cual define como “la persistencia de la producción bajo un conjunto dado de condiciones ambientales, económicas y de manejo” (1995c p. 59). La última es *la productividad*, que tiene que ver con “una medida cuantitativa de la tasa y cantidad de producción por unidad de tierra o insumo” (1995c p. 61).

De estas dos perspectivas del enfoque de agroecosistemas se pueden deducir dos primeras limitaciones de la teoría agroecológica. En primer lugar, hay poca claridad sobre qué busca. Como anotan varias autoras, la agroecología comienza a surgir en los años ochenta del siglo XX debido a los impactos ecológicos generados por la agricultura industrial o convencional. Como bien señalan Assis y Jesus (2005 p. 41), esta agricultura desconoció los procesos de los sistemas vivos, estimando que “las limitaciones ecológicas eran completamente superables mediante el conocimiento y las tecnologías, y sin tener en cuenta estas leyes [ecológicas]”. Esto condujo a una serie de efectos indeseados como la contaminación por insumos químicos, la pérdida de biodiversidad, el incremento en los costos de producción y un eventual “descenso en la productividad agrícola mundial” (2005 p. 41). Por esta razón, se ha sostenido que la agroecología, antes que nada, “procura minimizar o eliminar los efectos negativos [que tiene la producción con seres vivos] sobre el ambiente y la sociedad” (Ruiz-Rosado 2006 p. 145).

De esa forma, se puede ver la agroecología inicialmente como una ciencia rival de la agronomía que busca tanto contrarrestar los efectos negativos que ella ha generado como asegurar niveles satisfactorios de producción. Desde un enfoque sistémico, la producción hace parte del sistema y los efectos negativos son perturbaciones que éste causa en el entorno. En consecuencia, el sistema se concibe como el proceso que se debe observar para explicar la producción del agroecosistema y los efectos negativos son externos a él. Así, la productividad, la sostenibilidad y la estabilidad son rasgos del agroecosistema y la equidad es un atributo de algún sistema perteneciente a su entorno. Igualmente, los factores tecnológicos, sociales y socioeconómicos que mencionan Francis *et al.* no son componentes del agroecosistema, sino de su entorno.

En este sentido, concebir los agroecosistemas como sistemas cuya operación de distinción es la generación de materia viva, no limita la agroecología a cuestiones ecológicas. Lo que esto quiere decir es que el sistema debe tener un cierre operacional que permita diferenciarlo del entorno, o excluirlo operacionalmente, si bien éste se encuentra incluido en él observacionalmente (Luhmann 1997). Dado esto, el entorno siempre es función del sistema, es decir, la observadora escoge relaciones del entorno con el sistema que generan perturbaciones en éste y determina los ajustes estructurales que éste realiza para mantener su organización. Así, se pueden redefinir las dos perspectivas establecidas por Hecht como una posición que considera que se puede explicar el funcionamiento de un agroecosistema sin mirar a su entorno, y otra que sostiene que un agroecosistema no puede ser explicado sin observar las relaciones complejas que éste establece con éste. De la historia de la agroecología, se puede afirmar que la agroecología debe seguir el segundo camino, pues de lo contrario no estaría adoptando realmente un enfoque sistémico y seguiría repitiendo los errores de la agronomía convencional que condujeron a que ésta surgiera en un principio.

Una segunda limitación de la teoría agroecológica es que a veces olvida que la definición de agroecosistemas busca abarcar todo sistema de producción con seres vivos y no sólo sistemas de producción de alimentos o sistemas de producción de origen vegetal. Como se puede apreciar en las definiciones de agroecosistema antes mencionadas, los autores hacen un esfuerzo de no limitar éstos a sistemas de producción de alimentos. Altieri (2010a p. 80) define los agroecosistemas como todo ecosistema “que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano”. Este olvido ha llevado a ignorar otros sistemas de producción con seres vivos y a pensar en un enfoque de sistemas alimentarios, como se verá más adelante.

Pensar la agroecología como una ciencia que se ocupa de los sistemas de producción con seres vivos implica verla como una práctica rival no sólo de la agronomía convencional, sino también de la zootecnia y la ingeniería forestal, entre otras. A pesar de que en agroecología se hable de la importancia de la integración de la producción agronómica y pecuaria (Clements & Shrestha 2004; Gliessman 2007; Bello et al. 2010), generalmente sigue viéndose como una ciencia rival únicamente de la agronomía. A nivel educativo, la agroecología sigue

siendo una ciencia que se enseña básicamente en departamentos de agronomía (Francis et al. 2003). En consecuencia, sistemas de producción marinos o de crianza de animales de compañía o trabajo no son tenidos en cuenta en los libros de texto. Asimismo, preocupaciones que hacen parte del pensamiento ecologista como el bienestar animal o la ética ecológica siguen ausentes en la teoría agroecológica.

En 2003, Francis *et al.* (2003) propuso un nuevo enfoque para la agroecología al definirla como “la ecología de los sistemas alimentarios”. Este segundo enfoque, si bien no ha tenido una amplia aceptación por fuera de Estados Unidos y Europa, ha venido cada vez ganando más adeptas en estas regiones. Por ejemplo, Tomich *et al.* (2011) en su reseña sobre la agroecología, adoptan esta concepción de la agroecología, al igual que Lieblein *et al.* (2008 p. 311), y Gliessman (2007) en uno de los libros de texto más conocidos de este campo científico.

Francis *et al.* (2003 p. 100) definen entonces la agroecología como “el estudio integral de la ecología de todo el sistema alimentario, abarcando las dimensiones ecológica, social y económica”. Según estas autoras, esto es necesario porque los sistemas de producción agroecológicos únicamente son viables si su entorno es modificado. Así, la agroecología va más allá de la sostenibilidad de los sistemas de producción con seres vivos para “contribuir al desarrollo de sociedades sostenibles” (2003 p. 101).

El enfoque de sistemas alimentarios abarca todo el sistema alimentario, es decir, la producción, la distribución y el consumo de alimentos, buscando incorporar a la agroecología cuestiones como el “impacto que las preferencias y dietas de las consumidoras tienen en el sistema alimentario” (Lieblein et al. 2008 p. 315). Igualmente, éste involucra “a todas las participantes, desde la científica, pasando por la productora, la procesadora, la comerciante, hasta llegar a la consumidora final” (Francis et al. 2003 p. 112). Aunque este enfoque parece ser más abarcante y, por lo tanto, superar las dificultades de la aproximación habitual de agroecosistemas, sigue teniendo serias limitaciones.

La limitación más obvia es que desconoce que la producción con seres vivos va más allá de los alimentos. Como ya se señaló, el enfoque de agroecosistemas es consciente que los

seres humanos modifican y diseñan agroecosistemas para la obtención de fibras, madera, plantas ornamentales, materiales de construcción, medicamentos, entre otros. Asimismo, el enfoque de agroecosistemas ha ido reconociendo que los agroecosistemas fuera de generar productos materiales, pueden brindar una gran cantidad de servicios ecológicos que deben ser incluidos en los estudios agroecológicos (Wojtkowski 2006; Altieri 2010a; Bello et al. 2010). Así, hablar únicamente de sistemas alimentarios es desconocer la complejidad y la dependencia que el ser humano tiene con la biosfera.

En segundo lugar, ampliar la agroecología hasta incluir toda la economía alimenticia es algo que, por un lado, aparta a esta última de las demás prácticas económicas y, por otro lado, desconoce la necesidad del trabajo transdisciplinario. Efectivamente, este enfoque pretende construir un conocimiento de la distribución y el consumo de productos de origen vivo que no necesariamente es diferente de la distribución y el consumo de otros bienes. Por supuesto la producción con seres vivos es diferente que la producción industrial, por eso la necesidad de criticar la agricultura industrial y la agronomía convencional, pero muchos de los fenómenos que se dan en la distribución y consumo responden a lógicas económicas y culturales que ya han sido estudiadas y explicadas por otros campos científicos. El sistema alimentario como totalidad, especialmente la industria alimentaria, es algo que perfectamente puede ser estudiado por la economía ecológica y la ecología política, la cual al estudiar los procesos económicos, tiene las herramientas epistemológicas para abordar este sistema teniendo en cuenta la sostenibilidad.

Por otro lado, considerar todo el sistema alimentario no asegura la sostenibilidad más que centrarse exclusivamente en la fase productiva. Desde un punto de vista sistémico, la actual crisis ambiental es producto de la *Weltanschauung* moderna y por lo tanto se debe cambiar en su totalidad, no únicamente los sistemas alimentarios, si se desea llegar a alcanzar sociedades sostenibles (Leff 1994; Dobson 1997). Esto no es tarea de un solo campo científico, sino de toda una nueva *Weltanschauung* como puede ser el ecologismo, que ha ido proponiendo una ética ecológica, una economía ecológica, una ecología política, etc., para afrontar el reto de construir una nueva forma de ver y relacionarse con el mundo (Toledo 2012).

En tercer lugar, el enfoque de sistemas alimentarios parece pasar por alto un rasgo básico de los sistemas complejos: el exceso de relaciones. Efectivamente, para varias autoras hablar de un sistema realmente complejo significa hablar de un proceso en el que hay más relaciones de las que puede considerar una observadora y por lo tanto, siempre se deben dejar unas de lado para poder abordar de manera efectiva el sistema (Izuzquiza 2008). Esto no significa una simplificación o desconocimiento de la multiplicidad de conexiones y escalas en las que se encuentra imbricado un sistema complejo, sino la aceptación de que la complejidad no puede abordarse en su totalidad. Así, para el caso del enfoque de agroecosistemas, su adopción no implica un abandono del panorama general o la creencia de que un sistema de producción es explicable por sí mismo, sino el reconocimiento de la necesidad de generar redes transdisciplinarias constantemente que permitan afrontar los diferentes problemas y fenómenos en toda su complejidad.

El último enfoque agroecológico que menciona Wezel es el de campo o parcela. Curiosamente, ninguno de los textos estudiados define éstos como los objetos de estudio de la agroecología. Wezel y Soldat (2009 p. 14) escriben que en este enfoque, “la investigación se limita prácticamente al análisis de la interacción cultivo-pestes y cultivo-arvense, dándole un énfasis particular a los procesos naturales”. Además, estas autoras agregan que “la investigación sobre producción animal (...) se centra en un solo animal, o los recursos provenientes de una sola o pocas pasturas, pero realmente no considera las interacciones e impactos en el agroecosistema o el entorno” (2009 p. 14). Este enfoque se puede asimilar a la perspectiva estrecha de la agroecología propuesta por Hecht, sólo que resalta el hecho de que ciertas investigaciones que se ven como agroecológicas siguen sin abandonar un enfoque analítico en el que se siguen generando explicaciones causales simples y donde el entorno no es considerado como elemento constitutivo en la configuración de la dinámica de un proceso.

## Definición

Las definiciones habituales de la agroecología van más allá del objeto de estudio, buscando mostrar a qué debe recurrir este campo científico para explicar los fenómenos asociados a los sistemas de producción con seres vivos. Efectivamente, muchas autoras consideran incluir en sus definiciones de agroecología el hecho de que ella toma elementos tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales. Por ejemplo, León (2010 p. 57) estima que “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”. Asimismo, Dalgaard *et al.* señalan que la agroecología como ellas la entienden, se centra en “la exploración de los sistemas sociales y los agroecosistemas” (2003 p. 41). Estas académicas definen esta práctica como “el estudio de las interacciones entre plantas, animales, humanos y el entorno dentro de los sistemas agrarios” (2003 p. 42). No obstante, Dalgaard *et al.* señalan que existe otra concepción que llaman *agroecología dura* –la que ellos adoptan la denotan «*agroecología blanda*»-, la cual apunta a “a la comprensión de los mecanismos que vinculan los costos de la agricultura –pérdida de nutrientes y biodiversidad, y degradación del ambiente- con sus beneficios –producción, generación de riqueza y mantenimiento del ambiente-” (2003 p. 40).

Así, se podría hablar de dos enfoques en agroecología no en función de su objeto de estudio, sino de si se limita a los aspectos puramente ecológicos de los agroecosistemas o si incorpora un análisis más amplio de las perturbaciones que éstos hacen a sistemas sociales y viceversa. Esta concepción de la agroecología se asemeja a la desarrollada por Hecht, aunque va más allá al señalar que en la perspectiva estrecha se tiene en cuenta aspectos económicos y ambientales aunque desde un punto de vista puramente cuantitativo y analítico. Por el contrario, Dalgaard *et al.* (2003 p. 41) resaltan que en la agroecología blanda se parte de un pensamiento sistémico, en el que “el capital que entra y sale de los sistemas agrarios no se mide únicamente en unidades físicas, sino que también incluye conocimiento cultural, experiencias humanas, potenciales para el desarrollo tecnológico, entre otros aspectos”.

Por su parte, Toledo (2012 p. 44) difiere de la caracterización de la agroecología propuesta por Wezel y habla de una corriente particular de la agroecología en la península Ibérica, la cual llama “la corriente social de la agroecología de España”. Sevilla (2006a p. 202), una de sus más reconocidas exponentes, define la agroecología

*como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis de la modernidad, mediante propuestas de desarrollo participativo desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, y con ello a restaurar el curso alterado de la coevolución social y ecológica.*

Otra autora de esta corriente es González (1992 p. 24), quien define la agroecología como “una concepción particular de la actividad agraria más ligada al medio ambiente, más sostenible socialmente y, por lo tanto, más preocupada por el problema de la sostenibilidad ecológica de la producción”. Efectivamente, esta autora que se podría incluir dentro del enfoque de agroecosistemas dentro de la caracterización de Wezel, pues escribe que “la agroecología podría definirse como aquella parte de la ecología que estudia los sistemas agrarios”, advierte que los agroecosistemas son “una forma particular de ecosistemas que desempeñan también funciones sociales y ambientales” (2011 p. 11). De manera similar, Porcuna parte de una noción ambigua de ecología, cuando sostiene que

*la agroecología puede ser definida como «la disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica, pretendiendo construir un espacio teórico que permita analizar los procesos agrarios desde una perspectiva holística (global), incluyendo la perspectiva del espacio y la del tiempo, y considerando ensamblados los problemas sociales, económicos y políticos» (2010 p. 162).*

De lo anterior se puede ver claramente que no hay un consenso en lo que comprende o es realmente la agroecología, pero se pueden vislumbrar dos tendencias gruesas dentro de ella. Por un lado, existe una perspectiva que ve la agroecología como una rama de la ecología. En ésta, lo que se busca es explicar los ecosistemas a partir del arsenal epistemológico propio de la ecología. Así, la manera en que la producción con seres vivos se articula al resto de las dinámicas sociales de quienes los diseñan o se benefician de ellos no es tomada en cuenta, y se considera que aspectos culturales, políticos, éticos o económicos no son determinantes

en la operación de distinción de los agroecosistemas. Lo único que es incorporado dentro de esta perspectiva son elementos que se pueden traducir a unidades físicas o monetarias como mano de obra, insumos, valor de la cosecha, y otras variables medibles en términos energéticos, monetarios o másicos. De esta manera, este enfoque no logra alcanzar una mirada sistémica del fenómeno agrario y, en consecuencia, es incapaz de generar sistemas explicativos trans o interdisciplinarios.

Por otro lado, se ha ido consolidando, por lo menos a nivel teórico, una tendencia dentro de la agroecología en la que lo social es tenido en cuenta. Por ejemplo, León (2010) menciona como campos de análisis la transferencia de conocimiento sobre manejo de biodiversidad en los agroecosistemas, el impacto de las políticas públicas en la biodiversidad, la salud en trabajadores agrícolas, y las actitudes y valores de consumidores en relación con productos ecológicos, entre otros. Por su parte, Sevilla (2006a) establece tres dimensiones dentro de la agroecología: (1) la ecológica y técnico-agronómica, (2) la socioeconómica y cultural, y (3) la sociopolítica. La dimensión socioeconómica evalúa el nivel de vida de los diferentes grupos sociales asociados a la producción con seres vivos y la sociopolítica persigue “la articulación de un conjunto de experiencias productivas mediante proyectos políticos que pretendan la nivelación de las desigualdades generadas en el proceso histórico” (2006a p. 207).

### *Objetivo*

La perspectiva social aunque no muestra aún una convergencia sobre qué se debe ocupar la agroecología establece un alejamiento de una visión de ciencia básica. Habitualmente se ha señalado que la ciencia básica es aquella que tiene como fin la generación de conocimiento y comprensión de un fenómeno o conjunto de fenómenos. Así, se puede reconocer en un principio en función de un objeto de estudio, i.e. la porción del mobiliario del mundo que ella busca explicar. Por el contrario, la ciencia aplicada se distingue porque el conocimiento y comprensión que ésta produce opera como medio para un fin diferente (Dilworth 2009).

Es recurrente en los diferentes textos de agroecología señalar que su objetivo es el diseño de sistemas sostenibles o el diseño de la transición hacia ellos. Efectivamente, Caporali (2007 p. 76) afirma que “el objetivo principal de la agroecología (...) es la sostenibilidad de la



agricultura”; González (1992 p. 25) apunta que “el objetivo de la agroecología es el estudio de sistemas agrarios para el logro de una actividad productiva sostenible”; y Assis y Jesus (2005 p. 39) señalan que “la ciencia agroecológica tiene como objetivo el establecimiento de agroecosistemas sustentables”. Igualmente, Altieri, quien es considerada la figura más reconocida dentro de la teoría agroecológica (Assis & Jesus 2005; Wezel & Soldat 2009), escribe que “el objetivo último del diseño agroecológico es integrar los componentes de manera tal de aumentar la eficiencia biológica general, y mantener la capacidad productiva y autosuficiente del agroecosistema” (2002 p. 29), y agrega que “la agroecología define los principios ecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sostenibles dentro de marcos socioeconómicos específicos” (2010a p. 88).

De lo anterior, se puede concluir que la agroecología tiene un componente práctico, que la conduce a tener como principio de acción teleológico la sostenibilidad de los sistemas de producción con seres vivos. No obstante, González (2011 p. 9) señala que en lo que respecta a la alimentación, los dos retos más importantes que afronta la humanidad en la actualidad son “erradicar el hambre, la desnutrición y elevar la renta de los agricultores principalmente en los países pobres, y reducir y, en su caso eliminar los daños que a medio plazo disminuirán la capacidad productiva de los ecosistemas del planeta”. Si esto se suma, por ejemplo, a los campos básicos de estudio propuestos por León, se puede deducir que la perspectiva amplia de la agroecología va mucho más allá del estudio de agroecosistemas.

Popper (1974) interpreta la ciencia como un proceso de resolución de problemas, y tal vez sería mejor ver la agroecología de esta manera que en función de un objeto de estudio. En primer lugar, la agroecología es una ciencia que, en principio, surge para enfrentar los problemas ambientales ocasionados por la agricultura industrial. En consecuencia, la agroecología no sólo es ecología aplicada a los sistemas de producción con seres vivos, sino un campo que busca explicar los problemas ambientales ocasionados por la agricultura industrial. Esto es una labor que se sale claramente del campo de la ecología convencional. Contaminación de cuerpos de agua, impactos en la salud de agriculturas y consumidoras, son aspectos que habitualmente no han interesado a la ecología y que ésta no puede

abordar mientras se siga concibiendo como una ciencia exclusivamente biológica, es decir, disciplina.

En segundo lugar, la agroecología es una especie de “ciencia de emergencia” que tiene el reto de conducir al diseño de agroecosistemas sostenibles, al igual que tiene que responder a las demandas de recursos provenientes de una población humana cada vez mayor. Por otro lado, como anota González (2011), cada vez surgen nuevas exigencias asociadas con los sistemas de producción con seres vivos. Históricamente, el ecologismo ha sido blanco de diversas críticas provenientes de diversos sectores por pasar por alto aspectos que están relacionados con él. Por ejemplo, el ambientalismo estadounidense ha sido fuertemente cuestionado por no considerar las poblaciones locales que habitan en zonas que han sido declaradas de conservación (Guha 1997). Igualmente, se criticaron los primeros discursos políticos, científicos y éticos de corte ambientalista y ecologista por manejar un sesgo de género en el que se reproducían prácticas sexistas propias de la cultura hegemónica y la ciencia convencional (Haraway 1989; Kheel 1991). La agroecología no puede hacer caso omiso de estos cuestionamientos y por lo tanto, debe considerar aspectos relacionados con lógicas de dominación que son reproducidas en los sistemas de producción con seres vivos y que no se limitan a la pobreza de la población rural y al hambre global.

En tercer lugar, definir la agroecología como una práctica orientada a la solución de problemas, converge con el carácter transdisciplinario por el que ésta aboga. Efectivamente, Ruiz-Rosado señala que dentro de la transdisciplinariedad no es una teoría la que rige el rumbo de la investigación, como sucede en la ciencia convencional (Popper 1985), sino los problemas reales a los que ésta se va enfrentando. “El problema real, y no la competencia o instrumentos disponibles, determina qué debe hacerse” (2006 p. 143). Así, para Ruiz-Rosado, “el punto clave [de la ciencia transdisciplinaria] es cómo organizar la ciencia de tal forma que la obtención de la mejor de las posibles soluciones a problemas prácticos reales se logre con un costo mínimo” (2006 p. 143).

Vista así, queda claro que la agroecología, si bien tiene como principio de acción teleológica la sostenibilidad de los sistemas de producción con seres vivos, se ocupa de problemas

reales, los cuales dictaminan su curso y los recursos teóricos, metodológicos y epistemológicos a los que debe recurrir. Esto permite aclarar malentendidos como la caracterización de Caporal y Costabeber (2002 p. 14) en la que se afirma que “el Enfoque Agroecológico comprende la aplicación de conceptos y principios de la Ecología, la Agronomía, la Sociología, las ciencias de la Comunicación, la Economía Ecológica y otras áreas del conocimiento”. Enfatizar la orientación a la solución de problemas complejos que requieren de un abordaje transdisciplinario y no a un objeto de estudio resalta que los recursos de la agroecología son contextuales y no establecidos *a priori*.

### **Construcciones conceptuales especializadas de la agroecología**

Aunque la agroecología es una teoría abierta debida a su carácter transdisciplinario, ella tiene un centro teórico propio que ha venido construyendo a partir de su desarrollo empírico, teórico y epistemológico. En éste, se encuentran algunos conceptos que si bien pueden haber sido tomados de otros campos, le dan identidad a este programa de investigación científica, determinando su desarrollo teórico y empírico. Por cuestiones de espacio, se presentaran a continuación únicamente los conceptos que se han ido convirtiendo en centrales en la teoría agroecológica, excluyendo el concepto de agroecosistema que ya ha sido tratado en detalle anteriormente.

#### *Sostenibilidad*

Como se vio anteriormente, la idea de sostenibilidad es la que estructura la propuesta teórica de la agroecología. Como principio de acción teleológico, se espera que toda investigación en esta ciencia aporte a ella. Sin embargo, la agroecología aún no ha generado un consenso a qué se refiere con sostenibilidad. Inclusive, muchos de los textos consultados no dicen qué entienden por él, algo que es necesario, pues «sostenibilidad» es un concepto opaco por diversos motivos. En primer lugar, la sostenibilidad a pesar de ser un término que pertenece a una familia de palabras común –sostener, sostenimiento- es de uso reciente y tiene una procedencia especializada. Ni en la decimonovena edición del diccionario de la Real Academia Española (1982) ni en la sexta reimpresión de la tercera edición del diccionario Vox (1980) existe entrada para esta palabra. Esto significa que, a pesar de su extendido uso en la

actualidad, no es una palabra con la que necesariamente se tenga una familiaridad en términos de significado. Precisamente, algunas autoras han resaltado la vaguedad del término, que en muchas ocasiones remite a una fase aún nocional (Brander 2007).

En segundo lugar, esta palabra tiene diferentes sentidos, dependiendo del campo en el que se articule, algo especialmente relevante para un campo no disciplinario como la agroecología. Efectivamente, si se estudian los campos de la ecología y la economía – prácticas en las que la sostenibilidad ha alcanzado protagonismo-, se descubre que en ellos se le da sentidos diferentes (Norton & Toman 1997). En el caso de la economía, debido a las asociaciones que sostenibilidad ha tenido con las palabras *conservación* y *mantenimiento*, ésta se ha adjetivado y articulado al objetivo liberal del desarrollo, generando el término ampliamente conocido y popular de *desarrollo sostenible* (Brander 2007). Íntimamente ligado a éste, el sustantivo sostenibilidad ha sido definido dentro de la ciencia económica convencional como la idea de que *el bienestar social intergeneracional no puede decrecer en el tiempo*, lo que enfatiza su carácter de criterio y lo restringe a un fenómeno antropocéntrico exclusivamente económico (Arrow et al. 2004). Por su parte, la ecología ha creado el concepto de *sostenibilidad ecológica*. Éste, a diferencia del económico, no es necesariamente antropocéntrico y se centra en la capacidad autorregenerativa del sistema vida y los ecosistemas, subyugando la actividad económica a las dinámicas de la biosfera. De esta manera, la sostenibilidad ecológica niega la premisa del desarrollo sostenible y de la sostenibilidad económica de que la existencia humana sólo es posible si sobrevive el sistema económico dominante (Gómez 1998).

En tercer lugar, se ha dado una ambigüedad en el término en la lengua castellana que ha conducido a la existencia de dos términos aparentemente diferentes, *sostenibilidad* y *sustentabilidad*. Sin embargo, autoras que escriben en inglés o en inglés y español dentro de la agroecología como Altieri, emplean únicamente el término *sustainability* en inglés, perpetuando la confinación de este par de términos al español. Igualmente, en portugués únicamente se emplea el sustantivo *sustentabilidade*, o el adjetivo *sustentável*.

Dentro de las teóricas en agroecología que dan una definición o aclaración de la palabra sostenibilidad –aquí no se hará ninguna distinción entre sostenibilidad y sustentabilidad y

sólo se empleará la primera-, se encuentran diversos sentidos. Por un lado, están aquellas personas que si bien no hablan explícitamente de *sostenibilidad ecológica*, su sentido de sostenibilidad es equiparable a éste. En este grupo se halla por ejemplo Weid (1994 p. 10), quien escribe que “el criterio básico de la sustentabilidad es mantener la agricultura, lo menos posible, dependiendo de recursos no renovables y conservar al máximo los recursos naturales”. En esta línea también se encuentra Pereira (2008 p. 85) que anota que “la sostenibilidad plantea la realización de una agricultura productiva con métodos no degradatorios del ambiente agrícola incluido el suelo”.

Una segunda aproximación al concepto de sostenibilidad está dada por aquellas autoras que prefieren verla como un concepto descentrado. Por ejemplo, Francis y Porter (2011 p. 71) señalan que “sostenibilidad significa preservar la productividad económica al mismo tiempo que se toma en serio el sostén ecológico y las implicaciones sociales de la agricultura”, y González (2011 p. 12) define la sostenibilidad como “el tiempo en que puede ser mantenido” un agroecosistema, y agrega que ésta no se centra en el “crecimiento económico”, sino en “los costes sociales, ambientales y económicos que una forma de manejo de los recursos produce”. Sin embargo, esta concepción no riñe con la de sostenibilidad ecológica.

Como bien señala Gliessman (Gliessman et al. 2007 p. 16) –quien hace parte de aquellas autoras que se adscriben al enfoque de la sostenibilidad ecológica-,

*no hay disputa sobre el hecho de que para que cualquier agroecosistema sea sostenible, se deben tomar en cuenta una amplia serie de factores y procesos ecológicos, económicos y sociales interactuantes entre sí. No obstante, la sostenibilidad ecológica es la materia prima de construcción sobre la cual los otros elementos de la sostenibilidad dependen.*

La cuestión aquí, siguiendo los planteamientos de Gómez (1998), es que la idea de sostenibilidad ecológica, resalta que (1) la viabilidad de la biosfera debe estar en el centro de toda idea de sostenibilidad, y (2) que no son las herramientas de la práctica económica hegemónica o el mercado los que garantizarán la sostenibilidad o la permanencia de la sociedad.

Otra forma de caracterizar la idea de sostenibilidad es según sea un concepto objetivo y universal o constitutivo y contextual. En el primer tipo se puede ubicar el criterio de

sostenibilidad desarrollado por la economía liberal y presentado anteriormente, mientras que en el segundo se encontrarían propuestas como la de Sikor y Norgaard (1999 p. 49) que afirman que, desde un enfoque sistémico –i.e., contextual y constitutivo-, “la sostenibilidad no puede determinarse objetivamente porque su definición comprende juicios de valor acerca de qué cualidades de qué recursos deberían ser sostenidas por qué medios, al igual que por quién”. Esto es crucial porque “las diferencias en valores humanos hacen que las respuestas de las personas difieran, y por lo tanto sus definiciones de sostenibilidad” (1999 p. 49). En consecuencia, el reto de la sostenibilidad desde esta segunda mirada, no es concretar una definición técnica de alcance universal, sino “desarrollar procesos sociales que integren diversas concepciones de sostenibilidad y que generen suficientes oportunidades de satisfacer futuras demandas de recursos” (1999 p. 50). De manera similar, Altieri y Nicholls (2000 p. 27) anotan que el criterio para determinar “que un sistema sea sustentable o no, debería ser establecido por la población local, con relación a cómo ellos perciben la satisfacción de los principales objetivos atribuidos al desarrollo sustentable”. Además, y en línea con una nueva ciencia que tenga como fines tanto la explicación como la solución de problemas, Sikor y Norgaard abogan por una concepción de sostenibilidad en la que primen los resultados:

*creemos que es importante cambiar el énfasis en un objetivo de la sostenibilidad definido a priori y que es presentado como universal y ahistórico a unas condiciones en las que los objetivos adecuados puedan ser constantemente evaluados y trabajados por las personas involucradas (1999 p. 53).*

De lo anterior se podría estimar que la sostenibilidad ecológica pertenece al grupo de las sostenibilidades objetivas y universales. No obstante, ésta puede articularse a construcciones locales particulares. Como apuntan Altieri Y Nicholls (2000 p. 27), aunque la población local es quien debe construir sus criterios de sostenibilidad, “una medida fundamental de la sustentabilidad debería ser la reducción de la pobreza y de sus consecuencias sobre la degradación del medio ambiente”. El punto con la sostenibilidad ecológica, siguiendo de nuevo a Gómez (1998), es que no importa la manera cómo se defina una sostenibilidad general o los criterios que se seleccionen –sistémicos contramodernos, de

*Weltanschauungen* locales campesinas, indígenas o afro, etc.- se entenderá por sostenibilidad únicamente a aquellas propuestas que busquen la viabilidad del sistema vida. En este sentido, Yurjevic distingue entre sustentabilidad local y global y advierte que “sustentabilidad local no necesariamente significa sustentabilidad global” (1995 p. 7). Aunque esta autora asume una posición objetivista de corte economicista o desarrollista, en la que la sostenibilidad local se vincula con el concepto de desarrollo, su aporte es relevante ya que destaca que la sostenibilidad no puede ser una preocupación exclusivamente local o inmediatista y por lo tanto, es de incumbencia de otras personas que les importa tanto el bien vivir de los seres humanos como de otras especies vivas.

Incorporar la sostenibilidad ecológica a las propuestas constructivistas de sostenibilidad no altera para nada la idea de éstas de que “el conocimiento científico nunca se da separado de valores” y, por lo tanto, “los científicos necesitan trabajar con los grupos locales cuando están indagando por cómo debe lograrse la sostenibilidad” (Sikor & Norgaard 1999 p. 52), entre otras cosas para darse cuenta de “cuáles son las variables económicas y ecológicas críticas dado el comportamiento y los valores de los grupos sociales locales” (Sikor & Norgaard 1999 p. 53). Caporali apunta que la agroecología debe tener “un fuerte componente ético” que conduzca a la integración de “principios éticos tanto como causas eficientes como finales de su proceso de desarrollo” (2007 p. 76).

Una concepción sistémica compleja de la sostenibilidad además de tener un fuerte enfoque casuístico en el que la ética es una dimensión relevante, también devela las relaciones de dominación presentes en las prácticas agrícolas y de intercambio de productos agrarios. Como señala González (2012 p. 10), una concepción sistémica que involucra aspectos sociales implica que “la sustentabilidad de un agroecosistema no sería, pues, el resultado de un conjunto de propiedades físico-biológicas, sino también el reflejo de determinadas relaciones de poder”. De manera similar, Tomich *et al.* (2011 p. 197) estiman que

*los asuntos relacionados de justicia social y el poder al interior de una sociedad –i.e., quién toma las decisiones sobre aspectos importantes como la valoración ambiental y las concesiones sociales y la manera en que éstas se llevan a cabo, al igual de quién decide las reglas- son centrales a la cuestión de la sostenibilidad y por lo tanto deben ser consideradas por la agroecología.*

Desde el marco de sistemas alimentarios, el asunto se hace mucho más complejo pues la defensa de concepciones y definiciones locales se torna problemática para un sistema que claramente no opera en escalas locales. Sin embargo, los aportes teóricos al enfoque de sistemas alimentarios discuten muy poco el concepto de sostenibilidad y las implicaciones que tiene para éste cambiar a una escala prácticamente global. Por ejemplo, Gliessman (2007 p. 345) se limita a escribir, sin entrar en mayores detalles, que

*un sistema alimentario sostenible es aquel que reconoce la naturaleza totalizante de la producción de alimentos, pienso y fibra en el balance de las distintas preocupaciones de integridad ambiental, equidad social y viabilidad económica entre todos los sectores de la sociedad, a través de todas las naciones y generaciones.*

Fuera de la superficialidad con la que se trata un concepto tan central a la agroecología como la sostenibilidad, de lo que se desprende la falta de homogeneidad alrededor de él en este campo sin que exista una consciencia de esta divergencia, ninguna autora hace una articulación de éste con conceptos importantes dentro de la agroecología como la seguridad alimentaria o la soberanía alimentaria. Igualmente la articulación de la biodiversidad con la sostenibilidad también se encuentra ausente, aspectos que se pueden interpretar como resultados de la alta debilidad que aún existe en la teoría agroecológica de incorporar de manera efectiva lo social.

### *Resiliencia*

La resiliencia es una idea que paulatinamente ha ido siendo ampliamente aceptada dentro de la literatura agroecológica, por lo que vale la pena mencionarla (González 1992; Altieri 1995c, 2002; Gliessman 2007; Gliessman et al. 2007; Francis et al. 2011). No obstante, este concepto rara vez es definido o tratado a profundidad y no ha adquirido un papel central dentro de este discurso científico. Pocos textos dan una definición de ella, y los que lo hacen suelen limitarse a algo corto. Por ejemplo, Bello *et al.* (2010 p. 62) escribe que la resiliencia es la “capacidad de adaptación y respuesta frente a cambios” que tiene un sistema, y González (2012 p. 16), de manera similar, anota que la resiliencia es “la capacidad de [un] agroecosistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves”. Por su parte, Gliessman no da una definición de él



aunque lo menciona y en ciertos pasajes, como el siguiente, le da de manera implícita un papel fundamental. “Para reintegrar la sostenibilidad, es necesario que las cualidades emergentes de la resistencia y recuperación del sistema jueguen otra vez un papel determinante en el diseño y manejo del agroecosistema” (2007 p. 18).

No obstante, algunas autoras han avanzado en darle la preponderancia que se merece. Tal es el caso, entre otras, de Álvarez-Salas *et al.* (2014), quienes ponen la resiliencia en el centro de la ciencia agroecológica, hasta el punto de afirmar que la agroecología es la ciencia que se ocupa de la resiliencia socioecológica de los agroecosistemas. Para estas investigadoras, resiliencia denota “la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y reorganizarse de acuerdo con sus nuevas particularidades, con el fin de conservar, en esencia, la misma función, estructura e identidad” (2014 p. 63). Aplicado a los agroecosistemas, se podría decir que la resiliencia se refiere a la capacidad que tiene dicho sistema para mantener su proceso productivo durante su constante acoplamiento estructural con su entorno.

### *Principio de biomímesis*

La idea de biomímesis, i.e., la imitación organizacional y/o estructural del sistema vida, es central dentro del concepto de sostenibilidad en la agroecología. En palabras de Gliessman (2007 p. 31), “el reto en la creación de un agroecosistema sostenible es lograr que éste exhiba características similares a las de un ecosistema al mismo tiempo de que es capaz de mantener una producción de cosecha”. Para esto, esta autora afirma que en la teoría agroecológica, “la sostenibilidad del agroecosistema tiene sus fundamentos en dos clases de ecosistemas: los naturales y los agroecosistemas tradicionales” (2007 p. 19).

Precisamente Altieri sostiene que en agroecología, “el objetivo es diseñar un agroecosistema que imite la estructura y función de los ecosistemas naturales”, además de que los distintos “métodos de diversificación imitan los procesos ecológicos naturales” (2002 p. 33). A su vez, agrega que “la sustentabilidad de los agroecosistemas complejos se basa en los modelos ecológicos que ellos siguen” (2002 p. 33). Igualmente, Weid (1994 p. 12) escribe que “la

agroecología busca, por definición, adaptarse al funcionamiento del agroecosistema en lugar de intentar dominarlo”.

### *Sistema alimentario*

Aunque en revisiones bibliográficas y en diversos artículos se señala que el enfoque de sistemas alimentarios ha ido cogiendo fuerza dentro de la agroecología, no hay un desarrollo amplio alrededor del concepto mismo de sistema alimentario (Dalgaard et al. 2003; Wezel & Soldat 2009; Tomich et al. 2011). Gliessman (2007 p. 31) lo define como la “red global de producción, distribución y consumo de alimentos”. Por su parte, Francis *et al.* (2003) señalan que el sistema alimentario involucra tanto la producción y consumo de alimentos como la fundamentación científica para la producción agraria y todo el proceso económico que media entre el productor primario y el consumidor final. Sin embargo, no se presentan nuevos avances en la conceptualización de este término, ni esfuerzos que caractericen o presenten distintos tipos de sistemas alimentarios desde su formulación en 2003. Asimismo, otras autoras que lo emplean no lo definen ni abordan aspectos como dinámicas, elementos constitutivos, historia, entre otros.

### *Biodiversidad*

Junto con la sostenibilidad y el agroecosistema, otra de las categorías centrales de la teoría agroecológica es la biodiversidad. Según Wojtkowski (2006 p. 5), “la biodiversidad es la base para gran parte de la agroecología”. Igualmente, Floriani y Floriani (2010 p. 20) estiman que “en la agroecología la preservación y aumento de la biodiversidad de los agroecosistemas es uno de sus fundamentos empleados para producir la autorregulación y la sustentabilidad”. No obstante, Altieri Y Nicolls (2000 p. 21) afirman que en agroecología “lo que parece importar es la diversidad «funcional» y no la diversidad *per se*”, pues lo que se busca es “favorecer o regenerar el tipo de biodiversidad que puede contribuir a la sostenibilidad del agroecosistema, proporcionando los servicios ecológicos claves” (2010a p. 82).

Altieri define la biodiversidad funcional como “una colección de organismos que juegan papeles ecológicos claves en el agroecosistema” (2010a p. 93). Efectivamente, la

biodiversidad funcional no hace referencia al “número de especies, sino [a] su función dentro del cultivo y su aporte para el mantenimiento de una gestión correcta” (Bello et al. 2010 p. 14). En otras palabras, para la agroecología es fundamental determinar la función que cumplen las diferentes poblaciones y comunidades en un agroecosistema, al igual que en el entorno.

Nicholls, además, escribe que existe otro tipo de biodiversidad que también es crucial. Esta autora define la diversidad como “todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan recíprocamente dentro de un ecosistema” (2010 p. 204), y dentro de esta identifica tres tipos de diversidad: productiva, funcional y destructiva. La primera, la asocia a los “cultivos, árboles y animales que son elegidos por los agricultores” (2010 p. 206); la diversidad funcional corresponde a aquellos “organismos que contribuyen a la productividad a través de la polinización, control biológico, descomposición, etc.”; y, por último, la biodiversidad destructiva comprende “malezas, insectos plaga y patógenos que reducen la productividad cuando alcanzan niveles poblacionales altos” (2010 p. 206). De esto se deduce, que son tanto la biodiversidad funcional como la productiva las que se busca beneficiar dentro del diseño agroecológico.

Tomich *et al.* prefieren hablar de *agrobiodiversidad*, y anotan que

*además de la variedad de plantas y animales que son el producto directo de la agricultura, la agrobiodiversidad comprende la diversidad de especies no cultivadas que sostienen la producción –microorganismos del suelo, predadores, polinizadores- al igual que aquellas en los entornos acuáticos, selváticos, pastoriles, y agrícolas que sostienen los agroecosistemas (2011 p. 200).*

Por su parte, Bello *et al.* (2010) señalan que el enfoque sistémico de la agroecología no se puede limitar a la biodiversidad, por lo que prefieren hablar de diversidad, la cual comprende la biodiversidad funcional al igual que la diversidad cultural.

### *Seguridad y soberanía alimentaria*

Aunque Gliessman (2007) a veces habla de *ciudadanía alimentaria* y Aliteri (2010a) de *autosuficiencia alimentaria*, son los conceptos de *seguridad y soberanía alimentaria* los que tienen cierta centralidad en la teoría agroecológica. El mismo Altieri define este último “como el derecho de cada nación o región para mantener y desarrollar su capacidad de producir

cosechas de alimentos básicos con la diversidad de cultivos correspondiente” (2010b p. 29) y afirma que él “se enfoca en la autonomía local, los mercados locales, los ciclos locales de producción-consumo, la soberanía energética y tecnológica, y las redes campesino a campesino” (2010b p. 39). Asimismo, Bello *et al.* (2010 p. 17) la definen como “el derecho de cada ciudadano a elegir lo que quieren o no quieren comer”. Por su parte, González (2012 p. 16) entiende la soberanía alimentaria como “la capacidad de decisión sobre el tipo de cultivos, su manejo, los saberes que lo guían, o sobre el destino final de la producción”.

Con respecto al concepto de *seguridad alimentaria*, que es más ampliamente usado que el de soberanía alimentaria en la literatura consultada –incluso por autoras que emplean este último-, no se da una definición ni sentido explícito de él. Este término que surgió durante la Conferencia Mundial de la Alimentación de 1974, organizada por la FAO, hoy día es ampliamente entendido como “el acceso de todas las personas en todo momento a alimento suficiente para una vida activa y saludable” (Smith et al. 1992 p. 138). Al utilizar como término articulador la palabra acceso, la seguridad alimentaria es un concepto puramente económico en el que los elementos centrales son la disponibilidad de alimento y la capacidad para adquirirlo. De esta forma, este concepto ignora los asuntos relacionados con la forma en que la comida es producida y en dónde (Rosset 2011).

Además, esta definición es lo suficientemente vaga y general para que se emplee desde intereses políticoeconómicos de toda índole, de manera similar al desarrollo sostenible, reforzando en vez de trascendiendo el modelo económico liberal. Como señalan Maxwell y Smith (1992), este término ha funcionado como «principio organizador» en las políticas de desarrollo a niveles nacionales e internacionales por parte de instituciones gubernamentales, agencias de ayuda e instituciones transnacionales no democráticas como la FAO o el Banco Mundial. Al operar en función de intereses que trascienden lo alimentario, el concepto de seguridad alimentaria ha sido moldeado a la medida de cada agente de desarrollo (FAO 2003). Por ejemplo, Smith *et al.* (1992) a comienzos de los 1990 recoge casi 200 definiciones distintas dadas por distintas agencias y gobiernos alrededor del mundo.

De lo anterior, se puede ver el concepto de soberanía alimentaria como respuesta de los grupos sociales de base al de seguridad alimentaria, el cual es de corte institucional. Precisamente Sevilla (2006b p. 16) señala que

*no es en la abundante literatura académica de la Economía y Sociología Políticas del Sistema Agroalimentario Global donde se configura el citado concepto [de soberanía alimentaria] sino en los espacios de debate generados por las fracciones de la sociedad civil que se enfrentan a la globalización económica.*

Por el contrario, la seguridad alimentaria es un «principio organizador» de la globalización, que nació en una institución de este proceso –FAO-, que es empleado por agentes globalizadores internacionales como el Banco Mundial, y que ha sido central en la incorporación de los alimentos a los acuerdos del GATT desde los años 1980, cuando Europa y Estados Unidos decidieron que éstos se debían someter al régimen de liberalización del comercio como cualquier otra mercancía, despojándolos de la idea que habían tenido hasta al momento de ser un problema de soberanía (Parker 2008). En efecto, la seguridad alimentaria surgió en un contexto de crisis energética y alimentaria para resaltar la importancia de igualar la producción y la importación de comida en países con problemas de suministro de alimentos. Esto se llevó a cabo poniendo el énfasis en la oferta –i.e., un problema económico y no social y alimentario- a través de la creación de un sistema coordinado de reservas de granos nacionales e internacionales. En consecuencia, la seguridad alimentaria es una idea concebida en un sistema económico y político particular y en términos mucho más amplios que ideas como autosuficiencia alimentaria o la actual soberanía alimentaria (Smith et al. 1992).

Maxwell y Smith señalan que a pesar de las diferentes maneras en que se ha definido la seguridad alimentaria, en general ésta ha girado alrededor de cuatro conceptos fundamentales:

*(a) la suficiencia de alimento, definida básicamente como las calorías necesarias para una vida saludable y activa; (b) el acceso a alimentos, definido mediante el derecho a producir, comprar o intercambiar comida o recibirla como un regalo; (c) seguridad, entendida como el balance entre vulnerabilidad, riesgo y aseguramiento; y (d) tiempo, donde la inseguridad alimentaria puede ser crónica, transitoria o cíclica (1992 p. 4).*

Las ideas de acceso de alimentos y de seguridad muestran como la seguridad alimentaria, al contrario de la soberanía alimentaria, es un concepto económico liberal y, por lo tanto global, donde prima el acceso sobre la producción y el uso de herramientas teóricas y literarias propias de la economía hegemónica.

La contradicción entre seguridad y soberanía alimentaria no es abordada en los textos de agroecología estudiados, lo que ahonda la vaguedad con la que estos términos son empleados en la teoría agroecológica a pesar del peso que tienen a través de toda ella. Asuntos como los cuatro conceptos fundamentales de la seguridad alimentaria nunca son abordados y comparados con el concepto de soberanía alimentaria. Además, autoras que enfatizan la importancia de la soberanía alimentaria la articulan a la seguridad alimentaria mostrándolos como dos principios organizadores de la misma propuesta política, que en agroecología se dice ser local y de autogestión (Sevilla 2006b; Altieri 2010b), lo cual puede ser cuestionado porque sí existen diferencias sustanciales entre políticas de soberanía alimentaria o seguridad alimentaria.

### **Consideraciones finales**

Wezel y Soldat (2009) señalan que la agroecología es una ciencia que se consolidó en la última década del siglo XX. Las razones que dan para afirmar esto son el hecho de que en este período se publicaron varios libros de texto, se abrieron programas académicos de este campo y aumentó considerablemente el número de publicaciones. Sin embargo, Wezel (Wezel et al. 2009 p. 10), en otro texto, reconoce que “hoy día, no hay claridad en el uso de la palabra «agroecología»”. Kuhn (2004), por su parte, señala que una ciencia es normal cuando una comunidad científica particular posee una teoría, métodos, observaciones y experimentos comunes, estandarizados a partir de los cuales organizan su práctica científica. Cuando aún no hay un modo compartido de explicar y hacer las cosas, lo que Kuhn llama un “paradigma”, dicha ciencia aún no ha llegado a un estado de madurez. Claramente, la agroecología aún no está en ese punto y, por lo tanto, no es una ciencia consolidada.

Es importante que la agroecología sea consciente de esto y, en consecuencia, genere una discusión que conduzca a un punto de partida común a partir del cual se pueda avanzar

hacia la consolidación de ésta. Esto implica ir más allá de un objeto de estudio y consolidar una teoría y unos conceptos que sirvan como campo compartido por la comunidad científica que se ocupa de ella. En primer lugar, esta ciencia debe plantearse en torno a la sostenibilidad de los agroecosistemas o los sistemas alimentarios, dependiendo del camino que deseé seguir. Como bien señalan Wezel y Soldat, aunque ambos enfoques posiblemente prevalecerán, y “probablemente no se reconciliaran en el futuro cercano” (2009 p. 15), “el tema central de la agroecología en el futuro será probablemente la sostenibilidad agrícola o la agricultura sostenible” (2009 p. 14). Esto significa, por un lado, definir la agroecología como una ciencia cuyo principio de acción teleológica es la sostenibilidad agraria u otro tipo de sostenibilidad y, por otro, definir de qué tipo de sostenibilidad se está hablando y cómo se entiende ésta. Esto puede conducir a no hablar de sostenibilidad agraria, como aquí se propone, sino de resiliencia socioecológica de los agroecosistemas, como proponen Álvarez-Salas *et al.* (2014).

Además, la agroecología necesita una teoría sólida y compartida. Esto implica una mayor claridad en sus conceptos fundamentales. Claramente, aún falta establecer qué es un agroecosistema o un sistema alimentario y cómo se identifica o mide en la práctica. Esto no quiere decir que tenga que existir una caracterización unívoca. Por el contrario, la sistémica suele oponerse a esto, pues en ella prima la operación y no la estructura, y por eso mismo, es necesario establecerla claramente. Igualmente, se debe dar una discusión amplia alrededor de los conceptos de soberanía y seguridad alimentaria pues, como se argumentó aquí, éstos pueden verse como propuestas rivales y, por lo tanto, excluyentes.

A diferencia de Wezel y Soldat, León (2010) sostiene que la agroecología aún es una ciencia en construcción. Lo visto en este texto respalda esta afirmación y, por eso, aboga por la necesidad de reflexionar más sobre la teoría agroecológica y la puesta en discusión de las diferentes propuestas existentes en la actualidad. Lo presentado aquí quiere aportar a dicha reflexión como un punto básico partir del cual pueden irse construyendo las definiciones, conceptos, objeto de estudio u objetivo iniciales para comenzar el debate que aún está pendiente en esta nueva ciencia aún en construcción.

## IV. PROPUESTA PARA UNOS PRINCIPIOS GENERALES PARA LA AGROECOLOGÍA

### Introducción

En los últimos años se han publicado diferentes revisiones bibliográficas sobre agroecología. Por ejemplo, Wezel y Soldat (2009) realizaron una exhaustiva revisión sistemática en la que distinguen tres propuestas teóricas a partir de lo que se define como el objeto de estudio de la agroecología. Esta concepción de la agroecología tiene el problema de no permitir la distinción de ésta con teorías rivales, pues éstas son rivales en tanto generen sistemas explicativos de los mismos fenómenos u objetos de estudio, al igual que no establece la forma cómo este campo explica la porción del mobiliario del mundo del que éste se ocupa. De la misma manera, revisiones como la de Tomich *et al.* (2011) o la de Altieri (2010a) tampoco avanzan en este aspecto.

La filosofía de la ciencia, buscando distinguir entre teorías científicas rivales, estableció una definición de campo científico en el que éste se diferencia de los demás por una hipótesis, paradigma o teoría conformada por unas hipótesis centrales (Lakatos 1983; Popper 1985; Kuhn 2004). Esto quiere decir, que una ciencia se distingue de otras por una teoría, la cual está constituida por una hipótesis o conjunto de hipótesis, las cuales operan como fundamentación de las explicaciones que ésta enuncia. Este enfoque, además de permitir la comparación entre dos teorías rivales, organiza una teoría científica a partir de enunciados refutables y corroborables que facilitan su evaluación a partir de la investigación empírica. Por esto, sería de gran utilidad caracterizar la actual teoría agroecológica en función de sus enunciados básicos o constitutivos en vez de definirla en función de un objeto de estudio.

El objetivo del presente capítulo es *establecer los elementos básicos de la teoría agroecológica* con el fin de avanzar en la consolidación de este campo científico. Para esto, se estudiaron diferentes textos teóricos de agroecología, centrándose en la identificación de unos principios generales propuestos por ellos, y luego se realizó una crítica para generar



una propuesta de principios más acorde a las propuesta epistemológicas actuales de la agroecología (Álvarez-Salas et al. 2014).

### **Crítica a los principios generales propuestos en la agroecología**

Establecer las hipótesis centrales de una ciencia no es sencillo, pues tradicionalmente éstas no suelen ser formuladas de manera explícita ni son conocidas por las practicantes de dicho campo (Kuhn 2004). Sin embargo, algunas autoras plantean que cuando se formulan unos principios o leyes en una ciencia, éstos pueden ser interpretados como las hipótesis fundamentales de ésta. Efectivamente, Dilworth (2009 p. 75) escribe que “cuando se habla de *principios* de una ciencia o disciplina científica específica se está refiriendo a lo que se *presupone* en todas las actividades de una ciencia” y, en consecuencia, “son los principios de una disciplina los que determinan lo que es una disciplina”. Dichos principios, son de dos tipos. Por un lado, están los *principios ontológicos*, los cuales “son las presuposiciones que tiene una disciplina acerca de la naturaleza fundamental de la realidad” (2009 p. 75). Éstos, que también son llamados *principios primeros*, denotan aquellas premisas que son necesariamente válidas, es decir, oraciones declarativas afirmativas acerca del mundo (DeWitt 2010), como lo son los principios de inercia o de acción y reacción de la física clásica, o los de constancia de la velocidad de la luz o de la relatividad en la teoría de Einstein.

Por otro lado, están los *principios de acción*, los cuales “son las reglas que estipulan cómo debe llevarse a cabo la disciplina” (Dilworth 2009 p. 75). Éstos se dividen a su vez en dos, aquellos que se refieren al fin u objetivo de la acción y que se podrían llamar *principios de acción teleológicos*, y aquellos que refieren a los medios para alcanzar dicho fin. Dilworth (2009 p. 75) agrega, que para el caso de las ciencias puras, “el fin es epistemológico, es decir, busca la adquisición de conocimiento o comprensión por sí mismo”, mientras en las ciencias aplicadas “el conocimiento y la comprensión no son fines en sí mismos, sino que hacen parte de los *medios* para alcanzar otro fin”. Por su parte, González (2004) afirma que las nuevas ciencias, i.e., las ciencias que parten de unas bases epistemológicas distintas a las de la ciencia convencional moderna –como se asume es la agroecología (Norgaard & Sikor 1995)-,

tienen un componente tanto puro –generan principios propios además de que toman principios de otros campos-, como aplicado.

Para el caso de la agroecología, se puede pensar que ella es una de esas ciencias que se estructura alrededor de unos principios generales o rectores. Precisamente, varias personas que han contribuido a la teoría agroecológica han construido una idea de ésta como una ciencia que se mueve alrededor de principios. Por ejemplo, Ruiz-Rosado (2006 p. 141) escribe que “la agroecología provee un marco metodológico para lograr un profundo conocimiento e interpretación de la naturaleza de los agroecosistemas y los principios por los cuales funciona”. Por su parte, otras autoras que mencionan o no la idea de unos principios agroecológicos, presentan una idea de la agroecología cuyos pilares son *los principios de la ecología*. Precisamente, Bello *et al.* (2010 p. 9) afirman que la agroecología se puede entender como “una producción agraria basada en los principios de la ecología”, y Wojtkowski (2006 p. 2) anota que “para lograr los objetivos de la agroecología se requiere del uso de una amplia variedad de herramientas (...), las cuales provienen en su totalidad de la aplicación y transformación de principios ecológicos a la práctica agraria”. En esta línea, Francis y Porter (2011 p. 65) señalan “la biodiversidad, la resiliencia del sistema y la interconexión de los componentes” como los principios de la ecología más relevantes para la agroecología.

Igualmente, Altieri (1995b p. 22) considera que “la agroecología define los principios ecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sostenibles dentro de los marcos socioeconómicos y culturales específicos” y postula seis principios agroecológicos para el manejo sostenible de agroecosistemas. Estos son:

- *Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo y en espacio.*
- *Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balances del flujo de nutrientes.*
- *Provisión de condiciones edáficas óptimas para crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo.*
- *Minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima.*

- *Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica, antagonistas, alelopatía.*
- *Explotación de sinergias que emergen de interacciones planta-planta, plantas-animales y animales-animales (2010a p. 81)*

De lo anterior se pueden encontrar dos dificultades a la hora de establecer cuáles son los principios generales de la agroecología. En primer lugar, principios como los formulados por Altieri (2010a) no están enunciados como principios ontológicos, es decir como oraciones declarativas afirmativas acerca del mundo, que es como se formula una hipótesis. Efectivamente, “diversificación vegetal y a nivel de especies o genética en tiempo y en espacio” o “minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima” no son hipótesis, pues están presentados con una estructura gramatical carente de sujeto y predicado. Asimismo, aunque habla de diseño, no se debería considerar como un principio de acción, pues está en el centro de su teoría y alrededor de él se explica la sostenibilidad de un agroecosistema. Asimismo, la formulación de Francis y Porter (2011) es profundamente problemática ya que distinguen como principios unos conceptos pero no especifican cómo se pueden expresar como principios ontológicos o de acción.

En segundo lugar, aunque se hace una referencia a *los principios* ecológicos no hay claridad acerca de cuáles son éstos, ya que no son establecidos y la ecología convencional no está diseñada alrededor de principios fundamentales como lo está la física clásica, por ejemplo. Efectivamente, los libros de texto de ecología suelen estar estructurados alrededor de procesos fisicoquímicos –e.g., ciclo del agua, del nitrógeno, flujos de energía- y niveles de interacción entre seres vivos –e.g., poblaciones, comunidades, ecosistemas-, por lo que los principios que presentan no son estructurantes, además de que suelen ser pocos y diferir de una autora a otra (Odum 1994; González & Medina 1995; Foguelman & González 2009). Por ejemplo, Odum, una de las principales referencias en la ecología natural, en uno de sus libros de texto clásicos, tiene como único principio central, el *principio de integración o de control jerárquico*, que puede formularse como “a medida que los componentes se combinan para producir conjuntos funcionales más grandes, en una serie jerárquica, se originan nuevas

propiedades” (1994 p. 15). Asimismo, Margalef (1993), una autoridad en la ecología de habla hispana, en uno de sus libros de texto clásico, sólo habla claramente de un principio, distinto al mencionado por Odum, el cual es el *principio de Braun-Blanquet*, y que se puede enunciar como *la composición y distribución de una comunidad no es aleatoria*, i.e., hay especies que se pueden encontrar juntas y otras que no, y la ocurrencia no es la misma en una comunidad. En el caso de textos más recientes, la situación no cambia. En el libro de Foguelman y González, el único principio mencionado explícitamente es el *principio de la exclusión competitiva*, que es formulado como “en un mismo sitio no pueden coexistir dos competidores por mucho tiempo” (2009 p. 72), y el cual no es equivalente al principio de integración o al de Braun-Blanquet.

No obstante, la *ecología general o global*, es decir, “una ecología que integre la esfera antro-po-social en la ecosfera, y al mismo tiempo la retroacción (...) de los desarrollos antro-po-sociales sobre los ecosistemas y la biosfera” (Morin 2009 p. 92), presenta una formulación que claramente parte de unos principios, pero estos son diferentes a los mencionados dentro de la ecología natural o convencional -aquella que deja la esfera antro-po-social por fuera de las dinámicas de los ecosistemas-. Efectivamente, Morin (2009) plantea cinco principios organizacionales: (1) *inscripción bio-tanática*, (2) *eco-auto-organización*, (3) *desarrollo mutuo y recursivo de la complejidad eco->auto-organizadora->eco*, (4) *dependencia de la independencia* y (5) *el principio de la explicación dialógica de los fenómenos vivientes*. Por su parte, Gómez (2002) añade seis principios operativos generales a la lista de Morin. Estos son: (1) *el principio de la sistémica*, (2) *el principio de la procesualidad*, (3) *el principio de la complejidad*, (4) *el principio de recursividad*, (5) *el principio de irreversibilidad* y (6) *el principio del metaequilibrio*. Como se puede observar, algunos de estos principios anteceden a la ecología y podrían verse como principios epistemológicos generales, aunque otros, como el principio de procesualidad, que plantea que *la vida se da por la continuidad del proceso de transformación de materia inorgánica inespecífica en materia orgánica específica y de esta a materia inorgánica de nuevo*, es particular de la ecología.

Sin embargo, dentro de la teoría agroecológica se han formulado unos principios explícitos para este campo científico, por lo que, con una reformulación de aquellos que no están enunciados adecuadamente como los de Altieri mencionados anteriormente, servirían como punto de partida de una caracterización general de los aspectos básicos de la agroecología en vez de concebirla como una ciencia que se ha concebido a partir de los principios de la ecología global. Éstos son presentados a continuación.

## **Propuesta de unos principios generales para la agroecología**

### *Principio sistémico de la agroecología*

Uno de los presupuestos básicos de la agroecología presente en varias autoras, el cuál parte del carácter sistémico de esta ciencia, es que los procesos que se dan al interior de un agroecosistema se deben abordar de forma conjunta, i.e., se debe centrar el estudio en la interacción entre ellos y no en los procesos en sí y por separado. Esto es claro en Gliessman (2007 p. 341), quien, para los sistemas alimentarios, escribe que “es la interacción compleja de *todos* los componentes ecológicos, tecnológicos, sociales y económicos de nuestros sistemas alimentarios los que determinarán si estos sistemas pueden sostenerse a largo plazo”. Este principio, que se puede llamar *el principio sistémico de la agroecología*, se puede enunciar para agroecosistemas de la siguiente manera:

*La sostenibilidad de un agroecosistema es función de la interacción compleja de todos sus componentes ecológicos, tecnológicos, sociales y económicos que generan su operación de distinción.*

Este principio involucra lo que Bello *et al.* (2010 p. 40) llaman el “principio ecológico de cierre de ciclos de materia y energía”, el cual postula que es todo el agroecosistema y su interacción con su entorno el que permite la transferencia de masa y energía, al igual que la reincorporación de material orgánico. Igualmente, los principios agroecológicos planteados por Altieri y mencionados anteriormente, también se pueden interpretar como una derivación de este principio, si se conciben de manera interrelacionada y no de manera fraccionada como los presenta originariamente este autor. Agrupándolos en un solo principio, los principios agroecológicos de Altieri se pueden reformular de la siguiente manera, quedando

claro que éste es una derivación o particularización del principio sistémico de la agroecología:

*El cumplimiento de los siguientes criterios agroecológicos asegura un agroecosistema sostenible:*

- *Diversificación óptima espaciotemporal intra e interespecífica.*
- *Optimización del reciclaje de nutrientes.*
- *Optimización de las condiciones del suelo mediante el reciclaje de materia y la preservación y aprovechamiento de su biodiversidad.*
- *Preservación de suelo y agua a través del mantenimiento de la cobertura del suelo, el control de la erosión y el manejo del microclima.*
- *Minimización de pérdidas de cosecha mediante el manejo integrado de control de plagas y enfermedades (IPM).*
- *Aprovechamiento de las dinámicas entre los seres vivos del agroecosistema.*

Debido a que existen diferentes teorías de enfoque o pensamiento sistémico (Schlindwein et al. 2006), es importante señalar que dentro de la agroecología se ha ido concibiendo una idea de sistema para abordar situaciones complejas, por lo que los agroecosistemas son entendidos como sistemas complejos. A su vez, dentro de la trayectoria epistemológica en agroecología esto implica los conceptos de jerarquía, escala y anidamiento –*nesting*– (Dalgaard et al. 2003; Lieblein et al. 2008), por lo que los sistemas nunca se conciben como unidades aisladas que puedan ser explicadas sin tener en cuenta sus interacciones con su entorno.

### *Principio de biomímesis*

En varios textos se repite la afirmación de que el diseño agroecológico debe buscar la creación de agroecosistemas que se asemejen a los ecosistemas silvestres nativos de la región (Clements & Shrestha 2004; Wojtkowski 2006). Esta afirmación puede llamarse *el principio de biomímesis*, y puede decirse que se corresponde a la siguiente proposición enunciada por Gliessman (2007 p. 300):

*Entre más se asemeje estructural y funcionalmente un agroecosistema a los ecosistemas naturales de su región biogeográfica, mayor será la posibilidad de que el agroecosistema sea sostenible.*

La idea de biomímesis hace parte de una tradición dentro del pensamiento ecologista que, por ejemplo, en el caso de Riechmann (2006 p. 189) es definida como “imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera”. Es importante notar que en este sentido, lo que se busca es la imitación de ecosistemas y no de organismos o partes de estos como lo ha trabajado la robótica o las ciencias de los materiales. Asimismo, la tradición ecologista ha señalado que la imitación de ecosistemas se puede dar a nivel de estructura o función (Benyus 2002), pero en el caso de la agroecología se busca imitar ambos.

### *Principio de la especificidad o particularidad de los agroecosistemas*

En oposición al universalismo de la ciencia hegemónica, diversas personas investigadoras han postulado lo que se podría denominar el *principio de la particularidad o especificidad de cada agroecosistema*, un principio de acción que señala que:

*La teoría y prácticas agroecológicas deben adaptarse a las particularidades de cada agroecosistema, lo cual involucra las especificidades de su entorno.*

En palabras de Bello *et al.* (2010 p. 34), esto significa que “no se debe depender de «recetas generales en agricultura», y (...) en cada comarca o cultivo se debe diseñar una alternativa específica para mantener la capacidad de autorregulación de los cultivos”. Asimismo, estas autoras advierten “la necesidad de utilizar recursos locales” (2010 p. 32), algo que se puede interpretar como derivación de este principio. Por su parte, Sevilla (2006a p. 205) escribe que “cada agroecosistema posee un potencial endógeno en términos de materiales e información (conocimiento y códigos genéticos) que surge de la articulación histórica de cada trozo de naturaleza y de sociedad; es decir, de su coevolución”, algo que también se puede interpretar como resultado del principio de la especificidad de los ecosistemas y que va en el mismo sentido de lo que anota González (1992) cuando expresa que la universalización de prácticas o teorías no resulta aconsejable más allá de niveles muy generales, pues cada agroecosistema es producto de unas condiciones históricas y biológicas particulares.

### *Principio de biodiversidad*

Como se vio en el capítulo anterior, la biodiversidad está en el centro de la propuesta agroecológica en prácticamente todos los textos estudiados. Entendida como proceso organizador de los agroecosistemas, se podría formular un *principio de biodiversidad* que afirme que:

*La organización de un agroecosistema es fortalecida por la biodiversidad de éste y su entorno.*

Para Floriani y Floriani (2010 p. 20) esto significa que “en la agroecología la preservación y aumento de la biodiversidad de los agroecosistemas es uno de sus fundamentos empleado para producir la autorregulación y la sustentabilidad”. Para Wojtkowski (2006), el principio de biodiversidad opera como fundamento metodológico para diseñar agroecosistemas con base en la introducción de múltiples especies, razas y/o variedades que permitan que la organización propia del agroecosistema lleve a cabo diversas tareas y procesos necesarios para su operación. Por su parte, Bello *et al.* (2010 p. 37) advierten que la biodiversidad también incluye la diversidad cultural a través de las “culturas agrarias” y un principio menor, que se podría llamar *principio de complementariedad*, el cual estipula la necesidad de la articulación benéfica entre los sistemas agronómicos y ganaderos para la creación de sistemas agrarios.

En este sentido, se podría tomar como una reformulación del principio de biodiversidad, la afirmación de Altieri y Nicholls (2000 p. 18) de que “al cultivar varias especies simultáneamente, se obtiene una serie de objetivos de manejo, sin que se requiera mayor subsidio o complementación”.

### *Principio de sostenibilidad*

La agroecología, como se espera de las nuevas ciencias (González 2004), es un campo que tiene un componente aplicado y, por lo tanto, se espera que tenga un *principio de acción teleológico* diferente a la adquisición de conocimiento o comprensión de una parte del mobiliario del mundo. Efectivamente, muchos textos teóricos mencionan que la agroecología tiene como objetivo *el diseño de sistemas sostenibles o el diseño de la transición hacia ellos*. Ejemplos de esto son Assis y Jesus (2005 p. 39), quienes apuntan que “la ciencia



agroecológica tiene como objetivo el establecimiento de agroecosistemas sustentables”; Caporali (2007 p. 76), que escribe que “el objetivo principal de la agroecología (...) es la sostenibilidad de la agricultura”; Jordan *et al.* (2005 p. 83), quienes ubican el “reto de la sostenibilidad en la agricultura” en el centro de la agroecología; o Dalgaard *et al.* (2003 p. 39), quienes señalan que el papel “de la agroecología es facilitar el diseño y gestión de sistemas de producción alimentaria sostenibles”. Éste, al ser un principio prescriptivo, se puede formular de la siguiente manera:

*La producción agraria debe desplazarse a prácticas que generen agroecosistemas sostenibles.*

Aunque este objetivo se repite expresado de maneras distintas a lo largo de la agroecología teórica, no existe al interior de ésta de qué sostenibilidad se está hablando o cómo se puede entender ésta. Además, este campo habitualmente se ha enfocado a estudiar agroecosistemas, pero en el último decenio surgió una nueva propuesta que ha tenido aceptación por lo menos a nivel teórico que aboga por entender la agroecología como “la ecología de los sistemas alimentarios” (Francis *et al.* 2003), como se verá a continuación, y por lo tanto, desde este enfoque el principio se debería expresar como “*los sistemas alimentarios deben avanzar hacia la sostenibilidad*”.

#### *Principio de gobernanza de especies*

Aunque Wojtkowski (2006) no es referenciado por otras autoras en agroecología, ella ha hecho un gran esfuerzo en generar aportes significativos a la teoría agroecológica. Wojtkowski es una de las pocas autoras que ha publicado libros de textos de agroecología. En ellos, esta académica plantea dos grupos generales de principios que denomina *principios espaciales* y *principios agrobionómicos*. En los primeros incluye los recursos básicos, como la luz, el agua, el oxígeno y los elementos que operan como nutrientes (NPK); los patrones espaciales; y la biodiversidad. De nuevo, se tienen conceptos como biodiversidad distinguidos como principios, lo mismo que componentes del mobiliario del mundo como el agua o el potasio, lo que no permite generar principios generales propiamente dichos. Sin embargo, el segundo tipo de principios que formula, los principios

agrobionómicos, son hipótesis generales básicas que pueden ser consideradas en la constitución de unos principios generales de la agroecología.

Para Wojtkowski, los principios agrobionómicos son dos, la gobernanza de especies y la gobernanza de ecosistemas. Éstos parten de la idea de que es posible gobernar o controlar las dinámicas de un agroecosistema, por lo menos hasta cierto punto. El principio de gobernanza de especies se puede enunciar de la siguiente manera:

*En agroecosistemas con una baja biodiversidad son especies individuales las que gobiernan las dinámicas del agroecosistema.*

### *Principio de gobernanza de ecosistemas*

El segundo principio agrobionómico que postula Wojtkowski (2008 p. 18) es el principio de gobernanza de ecosistemas, el cual establece que:

*“En un agroecosistema donde las especies individuales dejan de ser quienes dirigen las dinámicas, el agrosistema como unidad se convierte en la fuerza conductora”.*

Vale la pena mencionar, que el concepto de «gobernanza», hace referencia dentro de las humanidades y las ciencias sociales a una forma de gestión diferente a la del modelo jerárquico del Estado centralizado (Graña 2005), por lo que su extrapolación al campo de la biología puede resultar problemática, especialmente si se entiende un ecosistema como una estructura de interacción sin privilegios. Aunque la metáfora de «gobernar» puede ser vista como tal dentro de los principios de Wojtkowski, éstos requieren ser discutidos en la agroecología, pues pueden resultar discutibles a la luz de la ecología biológica.

### **Consideraciones finales**

Varias autoras han definido la agroecología como una ciencia de principios. La filosofía de la ciencia habitualmente ha señalado que los principios ontológicos de una ciencia son las hipótesis fundamentales a partir de las cuales ella construye todo su edificio teórico y, a su vez, ha postulado que en el caso de las ciencias aplicadas o con una dimensión aplicada, sus principios de acción teleológicos determinan el fin que persigue el conocimiento proporcionado por dicha ciencia. Para el caso de la agroecología, se puede afirmar que

existe un consenso general en que la agroecología es una nueva ciencia, i.e., posee un elemento puro y uno aplicado, cuyo principio de acción teleológico es ya sea la sostenibilidad de los sistemas de producción con seres vivos o los sistemas alimentarios, pero que aún no ha establecido unos principios ontológicos o de acción referidos a medios explícitos y aceptados por todas las practicantes de este campo.

Por otro lado, la agroecología a pesar de hablar de principios no tiene claro el papel que éstos deben jugar en una práctica científica. Esto se evidencia en la forma como estos son formulados, confundiendo práctica agraria con práctica científica. Asimismo, la agroecología no ha puesto en discusión las diferentes propuestas que se han dado a su interior con el fin de consolidarse como una ciencia madura en la que exista un centro duro –que en el caso de una ciencia que parte de principios, está conformado por éstos- el cual es compartido por toda la comunidad científica que ejerce en este campo.

Por último, A pesar de que varias autoras afirman que la agroecología explica los sistemas de producción con seres vivos mediante la articulación de lo biofísico y lo social, ningún principio ontológico formula hipótesis explícitas sobre los sistemas sociales. Por su puesto, los agroecosistemas al ser producto de la intervención humana, hacen parte de la cultura, pero la agroecología aún no establece explícitamente esto como se ve reflejado en su teoría.

## V. EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA AGROECOLOGÍA

### Introducción

La filosofía de la ciencia ha definido una ciencia consolidada o madura como aquella que posee una teoría que es aceptada por los miembros de la comunidad científica que trabajan en ella (Kuhn 2004). Siguiendo esta distinción, se podría afirmar que la agroecología es una ciencia en construcción. Por un lado, aún se encuentra en discusión su objeto de estudio, donde se proponen el campo o parcela, el agroecosistema, o el sistema alimentario (Wezel & Soldat 2009). Además, su cuerpo teórico no es claro y no existe claridad sobre ciertos conceptos y bases epistemológicas (Álvarez-Salas et al. 2014). En consecuencia, aún es pertinente en el desarrollo de una formulación de la teoría de la agroecología.

Para elaborar una teoría de manera adecuada, la filosofía de la ciencia ha señalado que es necesario que ella esté presentada de manera tal que sus méritos puedan ser valorados objetivamente (Newton-Smith 1987) y, para dicho fin, ella ha desarrollado una serie de modelos que parten de la idea de que la legitimidad de una ciencia está dada por su contrastación empírica (Lakatos 1983; Popper 1985; Fleck 1986b). Dichos modelos buscan, básicamente, facilitar la validación empírica y la comparación de una teoría con otras rivales, lo que permite establecer su legitimidad y su conveniencia frente a otras.

El objetivo del presente capítulo es enunciar la teoría agroecológica de manera que pueda ser valorada a partir de unos criterios aceptados por la comunidad científica. Para esto, se tomó el modelo de «programa de investigación científica» desarrollado por Imre Lakatos (1983) y los principios e hipótesis más relevantes de diferentes de textos de teoría agroecológica.

## **El modelo de «programa de investigación científica» de Lakatos**

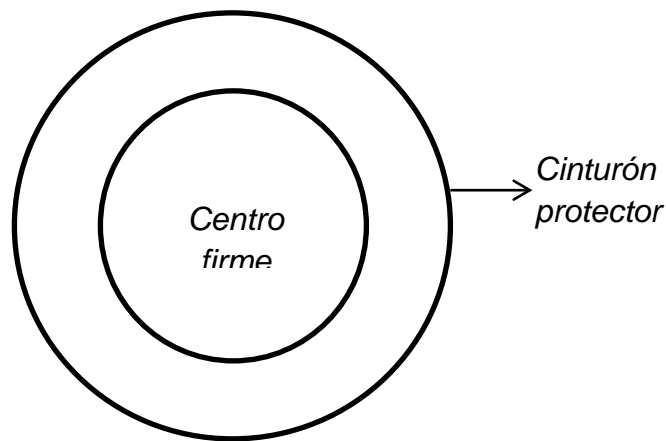
La filosofía de la ciencia ha propuesto diversos modelos para explicar el funcionamiento y desarrollo de la empresa científica. Éstos se pueden clasificar en dos grandes grupos: racionales y no racionales del cambio científico. Dentro del primero se encuentran aquellos modelos que se rigen por un fin de la empresa general –e.g., la generación de sistemas explicativos verdaderos, válidos, útiles- y que están estructurados como un principio o conjunto de principios que permiten la comparación de un campo científico con otros rivales a partir de un conjunto de datos o hechos empíricos. Por su parte, los modelos no racionales persiguen la explicación de los cambios científicos a partir de acontecimientos o fenómenos no científicos (Newton-Smith 1987). Éstos últimos tienen un carácter más descriptivo, mientras los primeros prescriptivos, sin abandonar la pretensión de explicar el desarrollo de teorías científicas existentes.

Dentro de los modelos no racionales, se pueden destacar los de Kuhn y Feyerabend debido a la prominencia de dichos autores dentro de los estudios de la ciencia. El modelo de Kuhn (2004) tiene el problema que su concepto articulador, el paradigma, es equivoco y en varias ocasiones en su obra parece remitirse más a aspectos performativos que discursivos de la práctica científica. Por su parte, Feyerabend (2000), más que proponer un modelo, criticó las pretensiones de racionalidad y superioridad de la empresa científica, argumentando que no es posible hallar un sistema de reglas que permita seleccionar entre dos teorías rivales.

Dentro de los modelos racionales más destacados, se encuentran los de Popper y Lakatos. El modelo de Popper (1985), llamado «falsacionista», tiene el problema de ser muy simple. Efectivamente, esta autora define una teoría científica como una hipótesis y se centra en establecer los rasgos de una hipótesis que pueda considerarse verdaderamente científica. Por el contrario, Lakatos (1983), partiendo de Popper, se preocupa más por la caracterización de las teorías científicas particulares que por la delimitación de la empresa científica en general, y genera un modelo mucho más realista que el de Popper, el cual denomina «programa de investigación científica». A continuación se describirá brevemente dicho modelo.

Una teoría o programa de investigación científica está conformado por una serie de hipótesis, las cuales son de dos tipos. En primer lugar, se encuentran las afirmaciones básicas, las cuales son irrefutables, pues distinguen al programa de investigación y es a partir de ellas que se elabora la investigación empírica y la elucubración teórica. Por esto, Lakatos (1983), llama a este conjunto de hipótesis *el centro firme* de un programa de investigación científica. Efectivamente, para esta autora la irrefutabilidad de estas hipótesis es metodológica y no metafísica, pues al dejarlas fijas, se puede distinguir una teoría de otra rival y, además, esto permite superar la amplia crítica que se le ha hecho al modelo falsacionista de Popper pues siempre existen eventos o experimentos que refutan una hipótesis singular. Como anota Newton-Smith (1987 p. 74), “el rechazo de una teoría científica en función sólo de su conflicto con los enunciados básicos ni constituye la praxis actual de la comunidad científica, ni debería serlo”, pues “no siempre es razonable desechar una teoría cuando entra en conflicto con la observación”. En este sentido, lo que propone Lakatos es una descripción de la ciencia en la que las hipótesis fundamentales de una teoría sean protegidas al no ser puestas a prueba directamente en la investigación empírica. Así, el centro firme queda circunscrito a una heurística negativa, la cual “impide que apliquemos el *modus tollens* a este «centro firme»” (Lakatos 1983 p. 66).

El segundo tipo de hipótesis en el modelo de Lakatos son aquellas que realmente se ponen a prueba y que se rechazan o modifican en función de la investigación empírica y/o teórica. A este grupo, esta autora lo llama *el cinturón protector*, y es éste el que opera como la heurística positiva de su modelo. En palabras de esta filósofa, “el cinturón protector de hipótesis auxiliares debe recibir los impactos de las contrastaciones y para defender el centro firme, será ajustado y reajustado e incluso completamente sustituido” (1983 p. 66) (ver diagrama 1).



**Diagrama 1. Modelo de programa de investigación científica**

De esta forma, todo programa de investigación científica es un sistema dinámico que tiene un núcleo central fijo, protegido por un cinturón de hipótesis auxiliares que van cambiando para preservar la validez de las hipótesis fundamentales que conforman el núcleo duro. En esta metáfora, cuando el cinturón de protección no puede seguir sosteniendo las afirmaciones del núcleo duro y éstas tienen que ser modificadas para dar cuenta del mundo, el programa de investigación colapsa y es reemplazado por otro.

Esta caracterización de las diferentes prácticas científicas es de gran utilidad porque distingue las afirmaciones fundamentales alrededor de las cuales una científica de un campo específico explica el mundo. Asimismo, muestra el conjunto de afirmaciones básicas que deben ser compartidas por diversas investigadoras para pertenecer al mismo campo o programa de investigación científico. A su vez, facilita la identificación de las divergencias entre dos programas de investigación rivales, es decir, que parten de teorías distintas –i.e., conjunto de hipótesis- para explicar el mismo fenómeno o porción del mundo. Por último, el nombre de *programa de investigación científica* es más adecuado para la agroecología, pues éste puede ser disciplinario, multidisciplinario, interdisciplinario o transdisciplinario, a diferencia del nombre habitual de disciplina científica que se torna problemático para un campo que se concibe no disciplinar.

**El programa de investigación científico de la agroecología**

Los modelos para una teoría científica planteados por la filosofía de la ciencia son más prescriptivos que descriptivos, a pesar de que cada autora presenta casos empíricos en los

que valida su propuesta y busca dar cuenta racionalmente del operar de la ciencia. Esto significa que no necesariamente una práctica científica particular responde a la anatomía de la propuesta de Lakatos de un núcleo duro y unas hipótesis auxiliares orbitando alrededor de éste y operando como escudo protector. Es probable que se pueda afirmar que toda práctica científica madura puede describirse como un programa de investigación científica lakatiano, pero que las hipótesis centrales y auxiliares no están explícitas y por lo tanto es necesario un trabajo de desentierro de ellas. Esto ya lo había resaltado Kuhn (2004 p. 94) cuando habló de “la grave dificultad con que nos topamos a la hora de descubrir las reglas que han guiado a las tradiciones concretas de la ciencia normal”, para señalar que la ciencia no es un sistema explicativo que se aprende mediante el conocimiento de las hipótesis y métodos particularidades de uno de sus campos concretos. Esta autora comentaba que los fundamentos hipotéticos e incluso metodológicos generales de toda práctica científica eran transparentes para las practicantes. “Si bien muchos científicos son capaces de hablar con facilidad y propiedad acerca de las hipótesis concretas e individuales que subyacen a una investigación particular, no están en mejor posición que un lego a la hora de caracterizar las bases establecidas de su campo, sus problemas legítimos y sus métodos” (2004 p. 96).

En el caso concreto de la agroecología, se puede corroborar las hipótesis de Kuhn, pues ninguna autora describe esta teoría científica con base en hipótesis. En consecuencia, se hace necesaria una labor de detección que tiene un fuerte componente subjetivo, por lo que las hipótesis aquí deducidas no necesariamente serían *las* hipótesis fundamentales que conforman el núcleo duro de la agroecología –de haber uno-. Es más, dichas hipótesis no existen por no haber sido nunca el punto de partida explícito de alguien para construir su teoría, sino que son fabricaciones *a posteriori* en investigaciones como la presente cuando se intenta racionalizar, organizar y hasta cierto punto homogeneizar aquellas investigaciones empíricas y planteamientos teóricos que se autoconciben como parte de la agroecología. De esta manera, las hipótesis aquí presentadas son generalizaciones que pretenden ser comunes a todas las propuestas teóricas en agroecología o que pueden llegar a serlo.



### *Centro firme*

Debido a la forma como se ha configurado históricamente la teoría agroecológica, su centro firme debe contener por lo menos cuatro tipos de afirmaciones. En primer lugar, algunas autoras dentro de la agroecología la han definido como una ciencia que posee unos principios generales (Altieri 1995b; Ruiz-Rosado 2006; Bello et al. 2010). Ya que dentro de la filosofía de la ciencia se ha afirmado que los principios generales de una ciencia son los que la rigen y le dan su identidad, éstos deben ser incluidos dentro del centro firme (Dilworth 2006).

En segundo lugar, la agroecología claramente surgió como respuesta a los problemas ambientales generados por la agricultura industrial (Assis & Jesus 2005; Gliessman 2007). Por esto, la agroecología ha mencionado una serie de supuestos acerca de la agronomía convencional que buscan deslegitimarla como programa de investigación científico rival. Asimismo, si bien la agroecología resalta la importancia de incorporar el conocimiento tradicional a la práctica científica, los conocimientos tradicionales también se presentan como prácticas discursivas rivales. En consecuencia, es importante que el programa de investigación de la agroecología formule de manera explícita las hipótesis negativas que ha sostenido acerca de la agronomía convencional y el conocimiento tradicional.

En tercer lugar, la agroecología es una «nueva ciencia», es decir, posee un principio de acción teleológico distinto al de la adquisición de conocimiento y comprensión de una parte del mobiliario del mundo (González 2004). Diversas autoras han señalado que éste es la sostenibilidad. Ya que la agroecología se estructura alrededor de la persecución de este objetivo, su centro firme debe contener hipótesis que hagan referencia a él y a cómo lograrlo. No obstante, los principios de acción no son afirmaciones acerca del mundo y por lo tanto, el principio de acción teleológico propio de la agroecología no hace parte de su programa de investigación científica (Dilworth 2009).

Por último, actualmente existe una discusión sobre el objeto de estudio de la agroecología. Por un lado, se encuentra el programa de investigación más antiguo que afirma que su objeto de estudio son los agroecosistemas y, por otro, se encuentra un nuevo enfoque que sostiene

que el objeto de estudio de la agroecología deben ser los sistemas alimentarios (Wezel & Soldat 2009). Debido a una divergencia tan fundamental como ésta, se debe esperar que esto se refleje en el centro firme, la parte de la teoría que la distingue de otras, y que conduzca a la existencia de dos programas de investigación dentro de la agroecología, i.e., dos escuelas distintas.

Como el fin de la presente reflexión es presentar la teoría agroecológica según el modelo de programa de investigación científica de Lakatos, a continuación se enunciarán los elementos anteriores a manera de hipótesis sin entrar a detallar ninguno de ellos. Asimismo, aquí el análisis se centró en aquellos textos que ven el agroecosistema como el objeto de estudio de la agroecología. Por lo tanto, sólo se presentarán las hipótesis que se consideran distinguen al enfoque de sistemas alimentarios al de agroecosistemas, sin formular un programa de investigación científica completo para el primero.

### *Principios de la agroecología*

#### 1. Principio sistémico propio de la agroecología

*La sostenibilidad de un agroecosistema es función de la interacción compleja de todos sus componentes ecológicos, tecnológicos, sociales y económicos que generan su operación de distinción.*

#### 2. Principio de biomímesis

*Entre más se asemeje estructural y funcionalmente un agroecosistema a los ecosistemas naturales de su región biogeográfica, mayor será la posibilidad de que el agroecosistema sea sostenible.*

#### 3. Principio de biodiversidad

*La organización de un agroecosistema se fortalece por la biodiversidad de éste y su entorno.*

#### 4. Principio de la particularidad de los agroecosistemas

*Cada agroecosistema y su entorno tienen particularidades, por lo que no existen técnicas homogéneas de aplicación que aseguren su sostenibilidad por igual.*

5. Principio de gobernanza de especies

*Las dinámicas de un agroecosistema con baja biodiversidad están gobernadas por especies individuales.*

6. Principio de gobernanza de ecosistemas

*“En un agroecosistema en el que las especies individuales dejan de dirigir las dinámicas, el agrosistema como unidad se convierte en la fuerza conductora” (Wojtkowski 2008 p. 18).*

*Hipótesis negativas*

7. Con respecto a la agronomía convencional

“La agronomía convencional (...) no ha sido capaz de generar soluciones a las causas de los problemas y limitantes” ecológicos (Altieri 1995b p. 29).

8. Con respecto al conocimiento y los sistemas de producción con seres vivos tradicionales

El conocimiento tradicional no puede conducir al diseño de agroecosistemas que satisfagan la demanda actual de productos de origen vivo.

*Hipótesis particulares de los sistemas alimentarios*

- “La sostenibilidad de la agricultura sólo puede venir de la comprensión de la interacción de todos los componentes del sistema alimentario” (Gliessman 2007 p. 31).
- Un enfoque más amplio en agroecología “brinda nuevos medios para mejorar la sostenibilidad general de la agricultura. Se pueden obtener conocimientos considerablemente más amplios mediante análisis ecológicos que vayan más allá de los enfoques estrechos centrados en la producción y en los efectos ambientales locales” (Jordan et al. 2005 p. 83).
- “Buena parte de la agricultura ocurre por fuera de la producción” (Jordan et al. 2005 p. 88).

### *Cinturón protector*

Como se mencionó anteriormente, las hipótesis auxiliares de un programa de investigación científica son aquellas que se ponen a prueba en la investigación empírica. En consecuencia, éstas son hipótesis particulares –i.e., con un grado de generalidad mucho menor que las hipótesis centrales- que se pueden expresar como una derivación de una o varias de las hipótesis centrales. Siguiendo este razonamiento, se podría decir que, en los textos estudiados, las hipótesis derivables más relevantes encontradas son las siguientes:

1. El cumplimiento de los siguientes criterios agroecológicos asegura un agroecosistema sostenible:
  - Diversificación óptima espaciotemporal intra e interespecífica.
  - Optimización del reciclaje de nutrientes.
  - Optimización de las condiciones del suelo mediante el reciclaje de materia y la preservación y aprovechamiento de su biodiversidad.
  - Preservación de suelo y agua a través del mantenimiento de la cobertura del suelo, el control de la erosión y el manejo del microclima.
  - Minimización de pérdidas de cosecha mediante el manejo integrado de control de plagas y enfermedades (IPM).
  - Aprovechamiento de las dinámicas entre los seres vivos del agroecosistema (Altieri 2010a).
  
2. *Un agroecosistema para ser sostenible a largo plazo debe:*
  - “Reducir el uso de energía, la degradación de recursos y las pérdidas de nutrientes.
  - “Emplear métodos de producción que restablezcan los mecanismos homeostáticos conducentes a la estabilidad de la comunidad, optimizar las

tasas de reciclaje de materia orgánica y nutrientes, utilizar al máximo la capacidad multiuso del sistema y asegurar un flujo eficiente de energía.

- “Fomentar la producción local de productos alimenticios adaptados al entorno socioeconómico y natural.
- “Reducir los costos y aumentar la eficiencia y la viabilidad económica, fomentando así un sistema agrícola potencialmente resiliente y diverso” (Altieri 1995b p. 23).

3. *“El grado en que un agroecosistema aumenta en su sustentabilidad dependerá básicamente de un manejo agroecológico que conlleve a la optimización de los siguientes procesos:*

- *Disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes (...)*
- *Protección y conservación de la superficie del suelo (...)*
- *Utilización eficiente de los recursos de agua, luz y suelo (...)*
- *Mantenimiento de un nivel alto de biomasa total y residual*
- *Explotación de la adaptabilidad y complementariedad en el uso de recursos genéticos de animales y vegetales*
- *Preservación e integración de la biodiversidad”* (Altieri 1995b p. 24)

4. “La producción sostenible se deriva del balance apropiado de suelos, cultivos, nutrientes, luz solar, humedad y de los sinergismos existentes” (Altieri 2002 p. 22).

5. “El agroecosistema es productivo cuando este balance y las condiciones óptimas prevalecen y cuando las plantas cultivadas son resilientes para tolerar el stress y la adversidad” (Altieri 1995b p. 22).

6. “La riqueza varietal mejora la productividad y reduce riesgos” (Altieri 2010b p. 32).

7. “Alteraciones ocasionales se pueden superar con un agroecosistema robusto, adaptable y lo suficientemente diversificado para recuperarse una vez que el stress haya pasado” (Altieri 1995b pp. 22–23).
8. “La intensidad y beneficio derivado de [las interacciones entre los componentes de un agroecosistema] (...) dependen de lo bien organizados e integrados que estén los diversos componentes, y de un manejo de recursos que permita la recirculación a nivel del predio” (Altieri & Nicholls 2000 p. 19).
9. “La sustentabilidad no es posible sin la preservación de la diversidad cultural” (Altieri 1995b p. 23).
10. “Cuando dos o más especies se cultivan juntas producen más que cuando se cultivan solas” (Altieri 2010b p. 35).
11. “La biodiversidad asegura mejor polinización y mayor regulación de plagas, enfermedades y malezas” (Altieri 2010a p. 95).
12. “Una mayor diversidad en el sistema agrícola conlleva a una mayor diversidad de biota asociada” (Altieri 2010a p. 95).
13. “La biodiversidad mejora el reciclaje de nutrientes y energía” (Altieri 2010a p. 95).
14. “El comportamiento de un predio está determinado por el nivel de interacciones entre sus diversos componentes bióticos y abióticos” (Altieri & Nicholls 2000 p. 19).
15. “Sistemas complejos y multiespecíficos tienden a tener mayor productividad total y son menos susceptibles al riesgo ambiental” (Altieri 2010a p. 95).
16. “Existen agroecosistemas locales o tradicionales que han sido “sustentables dentro de sus contextos ecológicos e históricos” (Altieri 2010a p. 93).
17. Los agroecosistemas locales que han sido sostenibles “comparten una serie de aspectos funcionales y estructurales al combinar alta diversidad de especies en el tiempo y en el espacio, adiciones sustanciales de materia orgánica, reciclaje eficiente de nutrientes y una serie de interdependencias biológicas, que confieren estabilidad a las poblaciones de

plagas y mantienen la fertilidad del suelo” (Altieri 2010a p. 93). González (1992 p. 31), plantea una hipótesis similar aunque no idéntica cuando escribe que *los sistemas tradicionales sostenibles* “comparten una serie de características estructurales y funcionales: el fomento y aprovechamiento de una alta diversidad de especies; ciclos cerrados de materiales y residuos mediante prácticas eficaces de reciclaje; sistemas de defensa biológica contra plagas; dependencia local de fuentes energéticas y baja utilización tecnológica,” *entre otras*.

18. “Un agroecosistema que incorpore de los ecosistemas naturales los aspectos de resiliencia, estabilidad, productividad y balance asegurará mejor el mantenimiento del equilibrio dinámico necesario para establecer una base ecológica para la sostenibilidad” (Gliessman 2007 p. 31).
19. “La integración de la producción agronómica y pecuaria trae una gran variedad de beneficios” (Gliessman 2007 p. 283).
20. “La eliminación absoluta de cualquier insumo (orgánico, biológico, mineral) es imposible” (Weid 1994 p. 11).
21. “Las técnicas agrícolas regenerativas y de bajos insumos externos permiten al campesino lograr incrementos en su productividad” (Yurjevic 1995 p. 4).
22. “La transición de un sistema convencional a uno agroecológico no es inferior a tres años” (Yurjevic 1995 p. 5).
23. “Los diseños policulturales (...) promueven una serie de efectos positivos sobre la biología del suelo y la productividad” (León 2010 p. 61).
24. Hay una mayor resiliencia en los agroecosistemas complejos (León 2010).
25. La diversificación de agroecosistemas conlleva a una regulación de plagas al propiciar hábitats y recursos para una fauna benéfica compleja” (León 2010 p. 60).
26. “Los agroecosistemas ecológicos (...) reportan mayores beneficios que los convencionales en áreas claves de las actividades humanas” (León 2010 p. 67).

27. “Las plagas y enfermedades son menos frecuentes en los sistemas agrarios cuando establecemos su capacidad de autorregulación” (Bello et al. 2010 p. 41).
28. “Los pesticidas no son necesarios cuando se gestionan los sistemas agrarios con criterios agroecológicos” (Bello et al. 2010 p. 43).
29. “Es posible reducir la dependencia de fertilizantes mediante el uso de la materia orgánica generada en el propio ecosistema” (Bello et al. 2010 p. 60).
30. La gobernanza es un aspecto relevante a la resiliencia en escalas superiores al nivel de predio o empresa (Tomich et al. 2011).
31. En un agroecosistema regido por una gobernanza de especies, si se hace una selección cuidadosa, “es posible asegurar dinámicas de nicho estrechamente definidas y dirigir las a el(los) objetivo(s) económico(s)” (Wojtkowski 2008 p. 16).
32. “La sabiduría, como sistema de conocimiento contextualizador de las esferas biofísica y cultural [a diferencia de la ciencia convencional], posee la potencialidad de encontrar los mecanismos de defensa frente a la realidad virtual construida” (Sevilla 2006a p. 205).
33. “Cada forma social de explotación (...) marca los límites históricamente precisos a la eficiencia ecológica de los agroecosistemas”. Esto quiere decir que “no es el desarrollo tecnológico, concebido como algo autónomo y con dinámica propia, el que condiciona directamente el grado de eficiencia ecológica como argumentan ciertos ecologistas” (González 1992 p. 27).
34. “El conflicto social es uno de los factores que impulsa la dinámica de los agroecosistemas” (González 2012 pp. 13–14).
35. La sostenibilidad de un agroecosistema sólo es posible si éste posee una biodiversidad alta y ésta es aprovechada en su manejo (Porcuna 2010).
36. La agroecología puede ser tan rentable como la agricultura industrial (Weid 1994).
37. “Todas las prácticas de la agricultura convencional tienden a poner en riesgo la productividad futura en beneficio de una productividad del presente” (Gliessman 2007 p. 8).



38. “La agricultura de gran escala orientada al mercado tiende a arrebatarle el control de la producción de alimentos a las comunidades rurales” (Gliessman 2007 p. 14).
39. “El cambio tecnológico benefició principalmente la producción de bienes agrícolas y comerciales” (Altieri & Nicholls 2000 p. 13).
40. “Los paquetes tecnológicos homogéneos no son adaptables a la heterogeneidad campesina y sólo funcionan en condiciones similares a las de los países industriales y a las de las estaciones experimentales” (Altieri & Nicholls 2000 p. 13).

### **Consideraciones finales**

El presente capítulo no pretende hacer una crítica a la teoría agroecológica sino una reescritura de ella que sirva como mapa de ruta para la valoración de su avance y su consolidación como práctica científica. Sin embargo, vale la pena hacer unos comentarios acerca de los hallazgos aquí encontrados.

En primer lugar, se han hecho grandes avances a nivel teórico que permiten la formulación de un modelo racional que ayude a avanzar en la consolidación del programa de investigación de la agroecología. Como se pudo apreciar, existen unos principios claros que permiten la guía del planteamiento de hipótesis para la investigación empírica. Asimismo, la mayoría de hipótesis auxiliares dadas por las autoras son derivaciones directas de las hipótesis básicas; únicamente cinco (12,5%) parecen no partir del centro firme, por lo que se hace pertinente evaluar su aporte a la teoría agroecológica. No obstante, tres de ellas tienen relación con un marco más amplio de la teoría en la que la transición agroecológica y el conocimiento tradicional son fundamentales. Por su parte, la hipótesis 20 que cuestiona la posibilidad de obtener un agroecosistema a partir del empleo exclusivo de insumos del entorno inmediato, abre una línea de investigación alrededor de ciertos aspectos que pueden aún no estar claros en la agroecología.

La sostenibilidad está presente en un buen número de hipótesis auxiliares, 15 (37,5%), pero al ser el principio de acción teleológico de este campo científico, se hace necesaria una consideración del aporte que las demás hipótesis le hacen a él. Precisamente, la utilidad de

un modelo racional es la de visibilizar cómo se ha organizado una ciencia y ofrecer una técnica para su valoración objetiva.

Los principios que más están en juego en el cinturón protector son el de biodiversidad, el sistémico propio de la agroecología. Igualmente, la crítica a la inadecuación de la agronomía convencional es la otra hipótesis que más hipótesis auxiliares ha generado. Por esto, se hace necesario avanzar en la aplicación de los principios de biomímesis y de especificidad de los agroecosistemas. Además, los principios de gobernanza aún están en moras de discusión, pues la obra de Wojtkowski es un esfuerzo por generar una teoría agroecológica completa que aún no ha sido discutida ampliamente dentro de este campo.

Por último, se hace necesario un análisis comparativo entre el modelo aquí planteado y las investigaciones empíricas en agroecología. Un primer criterio para establecer si una investigación efectivamente se inscribe en el campo de la agroecología, es que su hipótesis o pregunta de investigación sean una derivación directa de las hipótesis básicas de esta ciencia o que aporten al conocimiento sobre la sostenibilidad de un sistema de producción con seres vivos. Por otro lado, es importante comparar las hipótesis auxiliares formuladas en la teoría y las que han sido puestas a prueba en la investigación empírica, pues esto permitiría valorar el desfase entre lo que se considera teóricamente el rumbo que debe tomar la agroecología en la práctica y el que efectivamente ha seguido.

## VI. INVESTIGACIÓN EMPÍRICA EN AGROECOLOGÍA

### Introducción

Wezel y Soldat (2009) afirman que la agroecología se consolidó como ciencia en la década de 1990 porque en dicho periodo se publicaron varios libros de texto, se abrieron programas académicos, aumentaron las publicaciones de artículos científicos y se incrementó la investigación académica. No obstante, otras autoras en la actualidad sostienen que ésta sigue siendo una ciencia en construcción (Fehlauer 2007; León 2010). Por un lado, la agroecología se presenta como una nueva ciencia que parte de unas bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional, pero aún no hay claridad sobre ellas. Por ejemplo, varios textos señalan el enfoque sistémico con un rasgo constitutivo de la agroecología (Clements & Shrestha 2004; Caporali 2007), pero otras autoras afirman que no existe un único enfoque sistémico ni que ésta sea una base epistemológica de fácil adopción (Schlindwein & Ison 2004; Izuzquiza 2008).

Por otro lado, la agroecología aún no tiene claridad sobre aspectos teóricos fundamentales, como sus conceptos básicos, principios de acción y objetivo (Álvarez-Salas et al. 2014). Esto se ha hecho más profundo por el surgimiento en 2003 de una nueva escuela que propone a los sistemas alimentarios como objeto de estudio (Francis et al. 2003), en vez de los agroecosistemas, los cuales han sido el objeto de estudio habitual de la agroecología (Hecht 1995; Altieri & Nicholls 2000). Esta divergencia debe ser considerada no sólo porque define dos escuelas al interior de este campo científico, sino porque en la actualidad varios textos teóricos proponen el enfoque de sistemas alimentarios como el nuevo paradigma de la agroecología (Dalgaard et al. 2003; Gliessman 2007; Tomich et al. 2011).

Además, varias autoras definen la agroecología como una ciencia regida por principios (Ruiz-Rosado 2006; Wojtkowski 2006; Bello et al. 2010). Sin embargo, dentro de la teoría agroecológica aún no se ha realizado una presentación sistemática de dichos principios que sirvan como núcleo común a la comunidad científica. Por el contrario, las propuestas que hablan de

principios pero que divergen entre sí, no realizan un diálogo con otros planteamientos teóricos buscando generar una teoría unificada (Altieri 2002; Clements & Shrestha 2004; Wojtkowski 2008). Al mismo tiempo, existen otros desarrollos teóricos que no se encuentran estructurados alrededor de unos principios generales (Gliessman 2007; León 2010).

Para establecer la consolidación y el avance de un campo científico, la filosofía de la ciencia ha desarrollado distintos modelos. Por ejemplo, Kuhn (2004) ha señalado que una teoría es madura cuando es compartida por toda una comunidad científica. Por su parte, Lakatos (1983) señala que una ciencia avanza en tanto las investigaciones empíricas pongan a prueba hipótesis derivadas directamente de las hipótesis básicas que constituyen el núcleo de su teoría. Este último modelo tiene la ventaja de permitir establecer la pertenencia de una investigación a un campo científico, algo que puede no estar claro cuando se estudian ciencias en construcción como lo es la agroecología.

El objetivo de este capítulo es *establecer la correspondencia entre las investigaciones empíricas en agroecología y la teoría agroecológica*. Para esto, se partirá del modelo de «programa de investigación científica» de Lakatos (1983) y de tres bases epistemológicas que en la literatura se han señalado como inherentes a la agroecología: la sistémica, la no disciplinariedad y los conocimientos tradicionales.

## **Materiales y métodos**

### *Modelo «programa de investigación científica»*

Los modelos racionales de la ciencia desarrollados por la filosofía de la ciencia buscan suministrar una técnica para la valoración objetiva de la validez de una teoría científica (Newton-Smith 1987). El modelo de Lakatos (1983) establece que una teoría científica está constituida básicamente por dos grupos de hipótesis. En primer lugar, existen las hipótesis centrales a partir de las cuales se estructura todo el programa de investigación. Dichas teorías son el núcleo o *centro firme* de la teoría y le dan su identidad, es decir, la distinguen de posibles teorías rivales que buscan explicar el mismo conjunto de fenómenos u objeto de estudio. Por esto, Lakatos señala que éstas son irrefutables en un sentido metodológico y por

lo tanto no son las que se ponen a prueba en la investigación empírica. El segundo grupo de hipótesis conforman lo que esta autora llama el *cinturón protector* del programa de investigación, y son aquellas que se contrastan empíricamente. Estas hipótesis se derivan directamente de las hipótesis del centro firme y permiten evaluar su validez.

#### *Obtención del centro firme de la agroecología*

Las ciencias no suelen hacer explícitas sus hipótesis fundamentales (Kuhn 2004), algo que se pudo corroborar en esta investigación en lo que respecta a la agroecología. No obstante, Dilworth (2009) afirma que en las ciencias que están estructuradas alrededor de unos principios generales, éstos constituyen su núcleo central. Ya que varias autoras definen la agroecología como una ciencia basada en principios (Altieri 2002; Ruiz-Rosado 2006; Bello et al. 2010), se tomaron éstos como las hipótesis centrales de esta práctica científica.

La teoría agroecológica, sin embargo, no está consolidada, existiendo diversas propuestas en las que se postulan distintos principios. Por esto, se seleccionaron diversos libros de texto, capítulos de libros y artículos teóricos y se recolectaron los diversos principios que éstos formulaban. Para corroborar que éstos fueran efectivamente principios ontológicos, se observó que fueran afirmaciones con un alto grado de generalización.

La búsqueda y selección de principios se hizo concibiendo la agroecología como una ciencia que tiene como objeto de estudio los agroecosistemas. Éstos han sido definidos, de manera general, como el proceso de circulación de materia y energía a través de un sistema de producción con seres vivos (Altieri 1995c; Floriani & Floriani 2010). Es importante tener en cuenta que dicho proceso se da por la interacción de todos los elementos del agroecosistema los cuales no son únicamente las plantas cultivadas, sino también los demás elementos como el suelo, arvenses y especies animales que participan en dicha transferencia (Gómez 2006). Para la distinción de las investigaciones que tienen un enfoque de sistemas alimentarios, no se escogió un centro firme particular, sino que se seleccionaron aquellas que estudiaran sistemas alimentarios como los define la teoría agroecológica, es decir, como todo el proceso de producción, distribución y consumo de alimentos (Francis et al. 2003; Gliessman 2007).

Asimismo, se concibió la agroecología como una nueva ciencia, es decir, un campo que parte de unas bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional (González 2004). Aunque en la agroecología teórica aún no hay un consenso alrededor de cuáles son las bases epistemológicas alternativas que debe adoptar la agroecología, sí hay un acuerdo general en que ésta no debe ser disciplinar, analítica ni monista. Como alternativa a la analítica, se miró si los artículos originales empleaban algún tipo de enfoque sistémico y para el pluralismo se determinó si el conocimiento tradicional fue considerado, pues éste ha sido considerado vital por algunas autoras para la construcción de una teoría agroecológica (Gliessman 2007; Altieri 2010b; Bello et al. 2010).

### *Selección artículos originales*

La recolección de los artículos originales se realizó entre septiembre 20 y septiembre 28 de 2011, empleando el método modificado de revisión sistemática propuesto por Pai *et al.* (2004). La pregunta de revisión delimitante fue *qué investigaciones empíricas en agroecología se han publicado desde 1990*, y el principal criterio de inclusión fue artículos originales publicados en inglés, español o portugués con la palabra agroecológico/a en el título. Debido a que la revisión se llevó a cabo en tres idiomas, la palabra agroecológico/a fue traducida a cada uno de ellos. Además, se descartaron aquellos artículos que utilizaban el término de búsqueda con guión –agro-ecológico/a- pues esto requiere de un análisis de las formas que va más allá del objetivo de la presente investigación.

La búsqueda de los artículos se llevó a cabo en ocho bases de datos: Academic Search Complete, AGRIS, Blackwell Sinery, JSTOR, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, y Wilson Web. Cuando la base de datos lo permitía, se emplearon filtros de campo y/o de tipo de documento. Posteriormente, se realizó una búsqueda manual para excluir aquellos artículos que no eran originales. Esto se hizo seleccionando únicamente aquellos artículos que seguían la estructura IMRAD –introduction, methodology, results, and discussion- propia de este tipo de textos. Finalmente, todas las citas de los artículos restantes se exportaron a Endnote Web y se eliminaron los duplicados.

## Resultados y discusión

### *El centro firme de la agroecología*

En total, se encontraron siete principios formulados de manera explícita en los textos teóricos analizados. De estos, lo que aquí llamaremos *principio de sostenibilidad* es un principio de acción teleológico, es decir, un principio que se postula como fin de esta práctica científica. Efectivamente, la gran mayoría de textos teóricos sostienen que el fin de la agroecología es la sostenibilidad agraria o la sostenibilidad de la agricultura. Si bien este no es un principio ontológico –una hipótesis acerca de la realidad del mundo-, debe ser considerado en la valoración racional del avance de la agroecología, pues al ser su fin, se espera que gran parte de las investigaciones empíricas estén orientadas a aportar a su consecución. Los otros seis principios, o principios ontológicos de la agroecología, son enunciados a continuación.

#### 1. Principio sistémico propio de la agroecología

*La sostenibilidad de un agroecosistema es función de la interacción compleja de todos sus componentes ecológicos, tecnológicos, sociales y económicos que generan su operación de distinción.*

#### 2. Principio de biomímesis

*Entre más se asemeje estructural y funcionalmente un agroecosistema a los ecosistemas naturales de su región biogeográfica, mayor será la posibilidad de que el agroecosistema sea sostenible*

#### 3. Principio de biodiversidad

*La organización de un agroecosistema se fortalece por la biodiversidad de éste y su entorno*

#### 4. Principio de la particularidad de los agroecosistemas

*Cada agroecosistema y su entorno tienen particularidades, por lo que no existen técnicas aplicables a todos y que aseguren su sostenibilidad*

## 5. Principio de gobernanza de especies

*Las dinámicas de un agroecosistema con baja biodiversidad están gobernadas por especies individuales*

## 6. Principio de gobernanza de ecosistemas

*Las dinámicas de un agroecosistemas con alta biodiversidad están gobernadas por todo el sistema y no por especies individuales*

### *Investigaciones convencionales*

Con respecto a los artículos originales, se obtuvieron un total de 128, de los cuales se pudieron recuperar 117, es decir, el 91,4%, un valor muy superior al tamaño de muestra probabilística arrojado por STATS (v2) para un error máximo aceptable de 5%, un porcentaje estimado de la muestra del 50% y un nivel deseado de confianza de 95%, el cual es de 96.2 artículos. De éstos, 97 (82,9%) no son artículos que se enmarquen dentro del campo de la agroecología.

34 artículos (28.8% del total recuperado) tienen en el título la expresión «zona agroecológica», «región agroecológica» o «zonificación agroecológica», donde el término agroecológico tiene un sentido distinto al relativo a la agroecología. El concepto de zona agroecológica fue propuesto por la FAO en 1978 para denominar una metodología que pretende “evaluar todas las opciones factibles de uso del suelo para unas condiciones específicas de manejo y nivel de suministros, al igual que cuantificar la producción esperada de las actividades de cultivo relevante” (Fischer et al. 2002 p. 6). Para llevar esto a cabo, la metodología de zonificación agroecológica emplea parámetros relacionados con combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas (Rivera-Hernández et al. 2012). En otras palabras, la zonificación agroecológica parte de la hipótesis de que la productibilidad y adecuación de un cultivo depende de las condiciones ambientales del lugar (2005 p. 10.2), la cual ha sido tomada en cuenta la agronomía convencional por varios decenios (Azzi 1959). Efectivamente, aunque la agroecología incorpora esta hipótesis dentro de su cuerpo teórico, las investigaciones anteriormente mencionadas no recurren a la teoría agroecológica ni parten de las mismas bases epistemológicas. Estos 34 artículos se desarrollan dentro de un



enfoque puramente analítico donde estos elementos del entorno no son estudiados de manera relacionada y el agroecosistema no es visto como un sistema, sino como un objeto – un cultivo- que pertenece a la clase de una planta específica.

Por ejemplo, en una de estas investigaciones, Zongo *et al.* (1993) clasifican a partir de rasgos botánicos y morfológicos las variedades de *Sorghum bicolor* (L.) Moench en la zona agroecológica saheliana de Burkina Faso. Como se puede ver, lo agroecológico se refiere exclusivamente a las condiciones climáticas y geográficas de una región específica donde se cultiva el sorgo. Igualmente, Barbosa *et al.* pretenden en su investigación realizar la zonificación agroecológica de una región en el Estado de Paraíba en Brasil, la cual “permite la individualización del potencial agrícola y ecológico que presenta un área determinada, al igual que el establecimiento de las limitaciones existentes en cuanto al uso del suelo” (2009 p. 624). Vale la pena mencionar que por potencial agrícola y ecológico, las autoras hacen referencia a la determinación del mejor uso del suelo en función de diversas variables como aspectos biofísicos del territorio, de la vocación del suelo, uso y ocupación actual del suelo, entre otras.

La alta presencia de investigaciones dedicadas a zonas agroecológicas respalda los hallazgos de Wezel y Soldat (2009 p. 10) que señalan que durante la década de 1990, “el número de publicaciones relacionadas con zonas agroecológicas (...) aumentó considerablemente”. No obstante, llama la atención que ellas las hayan considerado investigaciones pertenecientes al campo de la agroecología.

Por otra parte, 17 artículos (14.4% del total recuperado) contienen la expresión «condiciones agroecológicas» en el título. Ésta hace referencia a las condiciones ambientales – principalmente altitud, precipitación, temperatura, longitud y latitud-, asemejándose a la idea de zona agroecológica. Curiosamente muchos de los artículos que emplean la expresión «condiciones agroecológicas» fueron publicados por personas investigadoras vinculadas a universidades o centros de investigación de Europa Central o del Este, regiones donde no se encontraron artículos con la expresión «zona agroecológica» en el título, lo que puede dar a pensar que son términos similares, aunque el segundo tenga una conceptualización más rigurosa y haga referencia a una metodología específica. Igualmente, dos artículos (1.7% del

total recuperado) de estas regiones europeas hablan de «factores agroecológicos», ocupándose de nuevo de variables ambientales. Por último, se encontró un artículo con «ambientes agroecológicos» en el título y otro con «áreas agroecológicas», términos a su vez similares a los anteriormente discutidos.

De lo anterior se puede concluir que existe una acepción del adjetivo agroecológico ampliamente usada y que puede entenderse como sinónimo de ambiental o agroambiental, para enfatizar que las condiciones ambientales –clima, temperatura, altitud, pluviosidad- se tienen en cuenta con referencia a cultivos agrícolas. Esto continúa con la concepción analítica de la ciencia convencional, yendo en oposición al principio sistémico propio de la agroecología en el que los agroecosistemas están determinados por su organización y no por variables aisladas del entorno. Asimismo, ninguno de ellos recurre a elementos centrales de la agroecología como biodiversidad, biomímesis o sostenibilidad y limitan fuertemente el principio de especificidad de los agroecosistemas al no estudiar como la manera como se estructura un agroecosistema en unas condiciones ambientales particulares hacen posible su viabilidad y productividad.

Además, los 55 artículos mencionados no son los únicos que usan el término en este sentido. Otros lo hacen pero sin usar ninguna de las expresiones anteriormente mencionadas en el título. Por ejemplo, Burkhalter y Gates (2005) emplean “impactos agroecológicos” como sinónimo de impactos ambientales. Igualmente Zaidel'man y Nikiforova (2009) se ocupan de la zonificación agroecológica pero usando el concepto de “mapeo agroecológico” desarrollado en Rusia por V.V. Dokuchaev, lo que de nuevo hace pensar que el concepto de zona agroecológica desarrollado por la FAO es extraño en Europa Central y del Este, y en vez de éste se emplean términos como “condiciones agroecológicas” o “mapeo agroecológico”. Por su parte, Kiliç (2011) se ocupa de condiciones ambientales para determinar los usos correctos del suelo de una región específica, lo que se corresponde con la idea de zona o zonificación agroecológica, pero emplea el adjetivo agroecológico únicamente en el título.

Por otro lado, se encontraron investigaciones que si bien parecen partir de una idea de agroecología, no logran abandonar un enfoque analítico, generando una visión que estimo no

válida de este campo científico. Por ejemplo, Clavijo (2007) al evaluar el conocimiento agroecológico que tienen una personas dedicadas a la horticultura en Cartago, Costa Rica, analiza cada aspecto por separado. Así, el conocimiento de suelos, el manejo integrado de plagas, el uso racional de plaguicidas no son relacionados entre sí, para dar una visión sistémica del operar de los agroecosistemas en los cuales trabajan. Dentro de este tipo de investigaciones, incluyendo la de Clavijo, es común ver una equiparación entre agroecología y agricultura orgánica, lo que evidencia la posición analítica y el manejo poco profundo y riguroso de la teoría agroecológica.

Por último, algunas investigaciones son sobre agroecología y no de agroecología. Por ejemplo, Próspero *et al.* (2009) evaluaron el cambio en el volumen de madera de *Quassia amara* L. en un cultivo agroecológico, pero nunca estudiaron el agroecosistema, su entorno, ni partieron de un enfoque sistémico o transdisciplinario. Igualmente Hernández (1997) estudia la forma cómo la enseñanza de prácticas agroecológicas por parte de la Iglesia Católica a unas comunidades mames de la Sierra Madre de Chiapas ha sido empleada para la reconstrucción de su identidad étnica. Así, esta investigación se enmarca completamente dentro de la disciplina antropológica y no estudia para nada agroecosistemas o dinámicas agrarias.

### *Investigaciones agroecológicas*

#### **Cuadro 1. Artículos de agroecología**

1. Maria Valdenira Rodrigues de Almeida, Teogenes Senna de Oliveira y Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra. Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. **Ciência Rural 39:4 (2009).**
2. J.C. Araujo, E.G. Moura, A.C.F. Aguiar y V.C.M. Mendonça. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. **Planta Daninha 25:2 (2007).**

3. Roland Bunch. More productivity with fewer external inputs: Central American case studies of agroecological development and their broader implications. **Environment, Development, and Sustainability 1:3-4 (1999).**
4. F. Caporali y A. Onnis. Validity of rotation as an effective agroecological principle for a sustainable agricultura. **Agriculture, Ecosystems and Environment 41:2 (1992).**
5. Edilberto Chacón Marcheco, Francisco Velázquez Rodríguez y Maritza Baró Bazón. Finca agroecológica sostenible de la Universidad de Granma. **Centro Agrícola 32:4 (2005).**
6. Hernán Delgado, Gloria Helena Navas, Carmen Rosa Salamanca y Adolfo Chacón. Barbechos mejorados con leguminosas: una promisoría alternativa agroecológica para el manejo alelopático de malezas y mejoramiento del cultivo de arroz y maíz en los Llanos de Colombia. **Agronomía Colombiana 27:9 (2009).**
7. G.S. Díaz, R. Polón y Ana M. Jaime. Prácticas agroecológicas para disminuir las afectaciones del arroz rojo. Rotación con girasol (*Heliantus annus* L) y laboreo del suelo. **Cultivos Tropicales 27:1 (2006).**
8. Adriana França Figueira, Ricardo Luis Louro Berbara y João Pedro Pimentel. Estrutura de população de nematoides do solo em uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum: Agronomy 33:2 (2011).**
9. Eric Holtz-Giménez. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. **Agriculture, Ecosystems, and Environment 93:1-2 (2002).**
10. I. Izquierdo, F. Caravaca, M.M. Alguacil y A. Roldán. Changes in physical

and biological soil quality indicators in a tropical crop system (Havana, Cuba) in response to different agroecological management practices.

**Environmental Management 32:5 (2003).**

11. Alice T. Lixa, Juliana M. Campos, André L.S. Resende, Joice C. Silva, Maxwell M.T.B. Almeida y Elen L Aguiar-Menezes. Diversidade de Coccinellidae (*Coleoptera*) em plantas aromáticas (*Apiaceae*) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology 39:3 (2010).**
12. Arcângelo Loss, Marcos Gervasio Pereira, Nivaldo Schultz, Lúcia Helena Cunha dos Anjos y Eliane Maria Riberio da Silva. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. **Persquisa Agropecuária Brasileira 44:1 (2009).**
13. Arcângelo Loss, Marcos Gervasio Pereira, Nivaldo Schultz, Edilene Pereira Ferreira, Eliane Maria Ribeiro da Silva y Sidinei Julio Beutler. Distribuição dos agregados e carbono orgânico influenciados por manejos agroecológicos. **Acta Scientiarum: Agronomy 31:3 (2009).**
14. Konrad Martin y Joachim Sauerborn. Aquatic wild plant as a keystone species in a traditional Philippine rice growing system: its agroecological implications. **Annals of Tropical Research 22:1-2 (2000).**
15. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues, Clause Fátima de Brum Piana, Silmar Teichert Peske, Orlando Antônio Lucca Filho, Francisco Amaral Villela. Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e de transição agroecológica. **Revista Brasileira de Sementes 29:3 (2007).**
16. V.A. Rozhkov, M. Nurberdiev y A. Rangavar. Agroecological bases for raising the productivity of degraded soils in Khorasan province of Iran. **Eurasian Soil Science 40:12 (2007).**

- 17.A. Schultz, R. Wieland, G. Lutze. Neural networks in agroecological modelling - stylish application or helpful tool? **Computers and Electronics in Agriculture 29:1-2 (2000).**
- 18.Norman Uphoff. Agroecological implications of the System of Rice Intensification (SRI) in Madagascar. **Environment, Development, and Sustainability 1:3-4 (1999).**
- 19.E.F. Viglizzo, Z.E. Roberto, M.C. Filippin y A.J. Pordomingo. Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina. **Agriculture, Ecosystems, and Environment 55:1 (1995).**
- 20.Yanet Yero Mosquera, Luis René Marin Hautrive, Enrique Parets Selva y Manuel Rafael Díaz Castellano. Caracterización de variedades de frijol común de grano blanco para el desarrollo agrícola de una finca agroecológica. **Centro Agrícola 32:2 (2005).**

De los artículos encontrados, sólo 20 (16.9%) cumplen con la mayoría de los criterios de selección. Ya que no es un requisito en un artículo original señalar explícitamente la hipótesis de trabajo, algunas tuvieron que ser deducidas. Para respetar el modelo de Lakatos y la forma como habitualmente se ha concebido la presentación de una investigación, sólo se estableció una relación entre el centro firme de la agroecología aquí determinado y las hipótesis de las investigaciones (cuadro 2). Siguiendo esta línea se puede ver que de los 20 artículos originales, el 60% (12) se ocupan directamente del objetivo de la sostenibilidad. No obstante, cuatro de ellos (20%) se ocupan únicamente de la sostenibilidad del suelo, sin manejar hipótesis relacionadas con la sostenibilidad del agroecosistema. Igualmente, dos artículos estudian únicamente la sostenibilidad de ciertas especies. De las seis investigaciones restantes, cuatro (20%) se dirigen explícitamente a la sostenibilidad agraria o de agroecosistemas. Una de ellas, Schultz *et al.* (2000), se ocupa también por la sostenibilidad del entorno, algo que a su vez hace la investigación de Rodrigues *et al.* (2007).

Por último, un artículo no hace referencia a la sostenibilidad sino al desarrollo agropecuario sostenible, un término que abarca algo más amplio que los agroecosistemas.

De lo anterior se puede deducir que, si bien el objetivo que se ha planteado la agroecología de la sostenibilidad está presente en la mayoría de sus investigaciones, no es claro qué tipo de sostenibilidad es la que se persigue. Efectivamente, no existe un consenso alrededor de la sostenibilidad a las que deben aportar las investigaciones empíricas, y en vez algunas se preocupan de la sostenibilidad del suelo y no de la de los agroecosistemas. Sostenibilidad que no se precisa si es ecológica o una que se referencia más por fuera del ecologismo en la que se habla de un equilibrio entre lo económico, lo ecológico y lo social.

Además, las investigaciones no se ocupan de establecer criterios claros para determinar si un sistema –sea un agroecosistema, el suelo, una región, una finca- es sostenible o no. Ninguna de las investigaciones empíricas encontradas desarrollan o presentan modelos sean cuantitativos o cualitativos a partir de los cuales se pueda dilucidar la sostenibilidad del sistema del cual se ocupan. No obstante, algunas de dichas investigaciones concluyen que ciertas prácticas o diseños agroecológicos contribuyen a la sostenibilidad de algún sistema o elemento.

## **Cuadro 2. Hipótesis de las investigaciones empíricas**

1. Los sistemas de cultivo en asociación presentan ventajas para el entorno y la producción (Almeida et al. 2009).
2. “La premisa fundamental para los cultivos de cobertura como un elemento de manejo integrado de malezas, es que ellos tienen la capacidad de ejercer un efecto diferencial sobre las malezas y el cultivo que resulta en la disminución relativa de la fortaleza de las primeras” (Araujo et al. 2007 p. 267).
3. La producción agroecológica puede satisfacer las demandas alimenticias de la creciente población humana (Bunch 1999).

La adopción de técnicas agroecológicas de producción como medidas de retención del suelo, uso de materia orgánica, manejo integral de plagas, uso de

coberturas, diversificación y rotación de cultivos conduce a un mayor incremento de la productividad.

4. Las leguminosas “pueden influenciar de manera positiva toda la estructura y funcionamiento del agroecosistema, mejorando su nivel de sostenibilidad al actuar a través de tanto circulación «pequeña», como circulación «grande», esto es, las dos trayectorias de transferencia de nutrientes y energía dentro del agroecosistema” (Caporali & Onnis 1992 p. 103).

5. “El desarrollo [agropecuario] sostenible conserva la tierra, el agua, y los recursos genéticos de plantas y animales” (Chacón et al. 2005 p. 66)

El desarrollo de un sistema de producción con seres vivos agroecológico – policultivo, inclusión de animales, uso de materia orgánica y biofertilizantes- permite recuperar los ecosistemas locales, aumentar la producción e incrementar la biodiversidad (Chacón et al. 2005).

6. “Los barbechos mejorados con plantas leguminosas recuperan más rápidamente la fertilidad de los suelos (...), y (...) pueden contribuir a disminuir [arvenses]” (Delgado et al. 2009 p. 228).

7. La implementación de diversas prácticas agroecológicas –rotación de cultivos, laboreo en seco con eliminación de plantas e inundación seguida de fanguero continuo- puede controlar la presencia de arroz rojo en un cultivo de arroz (Díaz et al. 2006).

8. “La hipótesis de trabajo asume que la distribución relativa de diferentes grupos funcionales de nematodos se mantiene más estable en los sistemas en los que hay menor intervención humana” (Figueira et al. 2011 p. 224).

9. Los agroecosistemas diseñados a partir de principios agroecológicos son más sostenibles que aquellos que se rigen por principios agronómicos convencionales (Holtz-Giménez 2002).



10. “El mantenimiento de la calidad del suelo es una parte fundamental de la sostenibilidad agrícola” (Izquierdo et al. 2003 p. 639).

La calidad del suelo se puede mantener mediante prácticas de manejo agroecológicas como la siembra de especies forrajeras y la rotación de cultivos locales (Izquierdo et al. 2003).

11. “Las plantas –especialmente las que florecen- proveen diversos tipos de recursos vitales para la supervivencia y reproducción de enemigos naturales de plagas agrícolas” (Lixa et al. 2010 p. 354).

12. Diferentes tipos de asociaciones de cultivos e insumos perturban de manera diferente las propiedades del suelo (Loss et al. 2009a).

13. “La estabilidad de los agregados [del suelo] depende del abastecimiento continuo de materia orgánica de manera que compense la pérdida rápida de carbono orgánico en el suelo” (Loss et al. 2009b p. 524).

“Diferentes prácticas de manejo y sucesión de cultivos generan cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo” (Loss et al. 2009b p. 524).

14. “Los macrófitos sumergidos suministran *aufwuchs* y detritos como recursos en la superficie de sus hojas a especies pastadoras y saprófagas” (Martin & Sauerborn 2000 p. 3).

15. “Un manejo del suelo y de las plantas basado en la agroecología puede ser una alternativa promisorio para la obtención de semillas de calidad, sin comprometer la salud de los agricultores y contribuyendo a la preservación ambiental” (Rodrigues et al. 2007 p. 98).

El uso de abono orgánico y biofertilizantes enriquecidos, sin el empleo de insumos químicos, mejora la calidad del suelo y permite una buena productividad y calidad de semillas de cebolla (Rodrigues et al. 2007).

16. Aumentar el suministro de agua de los pastos mediante el almacenamiento

y preservar la humedad atmosférica en los suelos de la Provincia de Khorasan en Irán es la manera más eficiente de mantener agrofitocenosis establecidas artificialmente (Rozhkov et al. 2007).

17. “Para establecer sistemas de producción agrícola sostenibles y proteger la vida silvestre es necesario desarrollar herramientas adecuadas para la evaluación de las consecuencias a mediano y largo plazo de las actividades humanas potenciales que afecten variables de estado relevantes dentro de los agroecosistemas como la acumulación de biomasa, las cargas de nutrientes, los flujos de energía, y las calidades de hábitat entre otras” (Schultz et al. 2000 pp. 73–74).
18. En Madagascar, el Sistema de Intensificación de Arroz ha sido mejor en términos agronómicos que las prácticas tradicionales de cultivo de arroz (Uphoff 1999).
19. “Este estudio se realizó bajo las siguientes dos suposiciones: (a) cambios sustanciales en la estructura y la función de los agroecosistemas están relacionados con cambios en el clima, y (b) los cambios en las condiciones climáticas pueden explicar por encima de los factores económicos y tecnológicos buena parte de las variaciones en el uso del suelo, el proceso hidrológico, el flujo de energía y el ciclo de nitrógeno” (Viglizzo et al. 1995 p. 8).
20. “La adaptación de una especie se comprueba cuando en diferentes nichos ecológicos observamos la presencia de la especie en cuestión” (Yero et al. 2005 p. 66).

La variedad de frijol común Bonita 11 es de mejor rendimiento en un suelo pardo con carbonatos típicos en la provincia de Cienfuegos en Cuba.

Con respecto a las hipótesis ontológicas, 14 de los 20 artículos (70%) recurren al principio de biodiversidad y al principio sistémico propio de la agroecología, 7 (35%) contrastan el

principio de gobernanza de especies, 6 (30%) validan el principio de biomímesis, 5 (25%) se basan en el principio de especificidad de los agroecosistemas y ninguno parte del principio de gobernanza de ecosistemas. Por otro lado, una investigación cuestiona la hipótesis de que la agroecología debe siempre recurrir a los agroecosistemas tradicionales para diseñar sistemas más productivos, menos dependientes de insumos externos, más eficientes energéticamente, etc. Igualmente, otra investigación busca validar la idea de que la agroecología puede proporcionar sistemas altamente productivos que logren satisfacer las demandas alimentarias de la especie humana.

En lo que respecta al principio de biomímesis, éste se traduce principalmente al uso de materia orgánica como insumo. Sólo un artículo se ocupa de las similitudes de un agroecosistema con un ecosistema silvestre y otro del manejo integrado de plagas como concepto derivado del principio de biomímesis. Esta poca recurrencia a una concepción amplia del principio de biomímesis se ve reflejada en la alta presencia del principio de gobernanza de especies, el cual es válido para agroecosistemas con poca biodiversidad, lo que en regiones tropicales se traduce en agroecosistemas altamente artificiales. Igualmente, la falta de una concepción amplia del principio de biomímesis explica la poca presencia del principio de particularidad de los agroecosistemas en las hipótesis de investigación y que no se hayan encontrado investigaciones que se centren en el manejo o incorporación de especies nativas en sus diseños agroecológicos.

Por último, 17 (85%) postulan hipótesis que recurren a más de un principio agroecológico. Esto junto con la gran cantidad de hipótesis que parten del principio sistémico propio de la agroecología, muestran que la sistémica se ha convertido en una base epistemológica clara de este campo científico. No obstante, la transdisciplinariedad no ha logrado traducirse en una base epistemológica que permita disolver la división convencional entre ciencias naturales y ciencias sociales. Efectivamente, exceptuando Chacón *et al.* (2005) que se preocupan por una mejora en las condiciones de vida de mujeres campesinas y Viglizzo *et al.* (1995) que echan mano de la historia ambiental como herramienta epistemológica y metodológica para explicar las dinámicas de los agroecosistemas, las investigaciones empíricas en agroecología siguen moviéndose alrededor de la biología, la edafología y la

ecología. Asimismo, si bien los agroecosistemas son definidos como procesos de circulación de energía, la termodinámica no es una disciplina a la que recurran para explicar los fenómenos de los que se ocupan. Ninguna investigación realizó un balance de materia o energía, o proporcionó información alrededor de la cantidad de energía que maneja un agroecosistema o la forma en que ésta se distribuye, disipa o almacena en éste.

## **Conclusiones**

A pesar de ser una ciencia con una historia de varios decenios y de ser reconocida dentro del ecologismo, la agroecología sigue siendo un término polisémico. La gran mayoría de investigaciones empíricas usan el adjetivo agroecológico para denotar las condiciones ambientales de algo, es decir, aspectos físico-químicos relacionados con un sitio geográfico como la temperatura, altitud, composición del suelo, viento, humedad relativa, radiación solar. Esta acepción hace parte de la concepción agronómica convencional de tipo analítico que considera que el entorno determina la dinámica de un agroecosistema. Por su parte, el adjetivo agroecológico como relativo a la ciencia de la agroecología está presente en muy pocas investigaciones.

Si bien las investigaciones agroecológicas parten de un enfoque sistémico, aún son pocas las que abordan al agroecosistema en su totalidad. La gran mayoría se centran en elementos o subsistemas de éste como el suelo, arvenses o entomofauna. No obstante, la mayoría de investigaciones en agroecología parten de la idea sistémica que para lograr agroecosistemas sostenibles son necesarios cambios múltiples como insumos, prácticas de cultivo, incorporación de policultivos y especies animales, manejo integral de plagas, entre otros.

Por último, la investigación empírica concuerda con la teoría en que la sostenibilidad es el fin de la agroecología, pero aún, como sucede en la teoría, no hay claridad sobre qué tipo de sostenibilidad o qué entender por este término. Asimismo, se requiere avanzar en los métodos para establecer si un agroecosistema es sostenible. Esto requiere de investigaciones que se den en el tiempo, algo que aún no es recurrente en agroecología.

## CONCLUSIONES GENERALES

La agroecología es una ciencia que aún está en construcción. Aunque pretende partir de unas bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional, todavía no existe un consenso alrededor de cuáles deben ser dichas bases. La agroecología se presenta a sí misma como una ciencia no analítica, no disciplinaria y no epistemológicamente monista. No obstante, señala como alternativas a la analítica la complejidad, la sistémica y el holismo, sin que haya un acuerdo entre las diferentes teóricas cuál de éstas es su base epistemológica y en qué consiste. Igualmente, plantea la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad como bases a reemplazar la disciplinariedad.

En lo que respecta a sus planteamientos teóricos, varias autoras señalan que la agroecología es una ciencia que parte de unos principios, pero distintos planteamientos se dan sobre este aspecto sin que haya una recolección explícita de ellos. Sin embargo, se pueden señalar como principios básicos de la agroecología (1) el principio sistémico de la agroecología, (2) el principio de biomímesis, (3) el principio de la especificidad o particularidad de los agroecosistemas, (4) el principio de sostenibilidad, (5) el principio de biodiversidad, (6) el principio de gobernanza de especies, y (7) el principio de gobernanza de ecosistemas. Al no estar recogidos por las diferentes teóricas, éstos se pueden ver como punto de partida para futuras discusiones acerca del centro duro de la agroecología, pero no como constituyentes de una teoría ya madura o normal en términos kuhnianos.

Dichos principios pueden dar la impresión de que la agroecología se encuentra enmarcada dentro de un campo ecológico o biológico, pero principios como el sistémico y el de sostenibilidad evidencian que los elementos sociales de la producción con seres vivos son constitutivos de la teoría agroecológica. Igualmente, varios autores señalan que el principio de biodiversidad incluye la biodiversidad cultural.

Dentro de diferentes revisiones bibliográficas se ha señalado que la agroecología tiene como objeto de estudio el campo o parcela, el agroecosistema o el sistema alimentario. Los textos estudiados muestran que la agroecología se mueve alrededor de dos de estos sistemas, el agroecosistema y el sistema alimentario, por lo que el campo o parcela no son realmente

objetos de estudio explícitos de la agroecología. Por otro lado, la agroecología se define a su vez alrededor de un objetivo o principio de acción teleológica, el cual gira en torno a la sostenibilidad. No obstante se plantean cinco sistemas de referencia para la sostenibilidad: agroecosistemas, agricultura, desarrollo, desarrollo rural y sistemas alimentarios.

Las investigaciones empíricas en agroecología reflejan la falta de una madurez teórica y una ambigüedad en el término agroecológico. El 28.8% de los artículos analizados se refieren a zonas agroecológicas, la cual es un concepto enmarcado dentro del paradigma de la ciencia convencional. Por otro lado, sólo el 16.9% de los artículos parten de un enfoque sistémico, criterio que se podría considerar básico para establecer la pertenencia de una investigación dentro del campo de la agroecología.

De estos artículos, la mayoría se centra en elementos del agroecosistema sin trabajar éste como un todo. Asimismo, si bien la sostenibilidad se plantea como el principio de acción teleológica de la agroecología, los objetivos de éstos no suelen estar encaminados a determinar la sostenibilidad de los agroecosistemas.

Aunque en la teoría se reconoce como objetos de estudio el campo o parcela, el agroecosistema y el sistema alimentario, pocos artículos se ocupan de este último, y el campo o parcela no es mencionado explícitamente como objeto de estudio en las investigaciones empíricas, lo que evidencia que la agroecología en la práctica tiene como objeto de estudio el agroecosistema o componentes de éste.

## REFERENCIAS

- Almeida, M. V. R. de, T. S. de Oliveira, and A. M. E. Bezerra. 2009. Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. *Ciência Rural* **39**:1080–1087.
- Altieri, M. A., editor. 1995a. *Agroecology. The science of sustainable agriculture*, 2da edition. Westview, Boulder.
- Altieri, M. A. 1995b. Bases y estrategias agroecológicas para una agricultura sustentable. *Agroecología y Desarrollo* **8/9**:21–30.
- Altieri, M. A. 1995c. The agroecosystem: determinants, resources, processes, and sustainability. Pages 41–68 in M. A. Altieri, editor. *Agroecology. The science of sustainable agriculture*. Westview, Boulder.
- Altieri, M. A. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Pages 27–34 in S. J. Sarandón, editor. *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, La Plata.
- Altieri, M. A. 2010a. El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. Pages 77–104 in T. León and M. A. Altieri, editors. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Altieri, M. A. 2010b. ¿Por qué la agricultura campesina? Agroecología, movimientos sociales y políticas a favor de la soberanía alimentaria. Pages 27–42 in J. Gascón and X. Montagut, editors. *¿Cambio de rumbo en las políticas agrarias latinoamericanas? Estado, movimientos sociales campesinos y soberanía alimentaria*. Icaria, Barcelona.
- Altieri, M. A., and C. I. Nicholls. 2000. *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA, México, D.F.

- Altieri, M. A., and A. Yurjevic. 1991. La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Agroecología y Desarrollo* **1**:25–36.
- Álvarez-Salas, L. M., D. N. Polanco-Echeverry, and L. A. Ríos-Osorio. 2014. Reflexiones acerca de los aspectos epistemológicos de la agroecología. *Cuadernos de Desarrollo Rural* **11**:55–74.
- Ángel, A. 1996. La fragilidad ambiental de la cultura. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Ángel, A. 2002. El retorno de Ícaro. La razón de la vida. PNUD, Bogotá, D.C.
- Araujo, J. C., E. G. Moura, A. C. F. Aguiar, and V. C. M. Mendonça. 2007. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. *Planta Daninha* **25**:267–275.
- Arrow, K. et al. 2004. Are we consuming too much? *The Journal of Economic Perspectives* **18**:147–172.
- Assis, R. L. de, and E. L. de Jesus. 2005. Histórico, conceitos e princípios da agroecologia. Pages 39–49 in M. P. Padovan, M. A. Urchei, F. M. Mercante, and S. Cardoso, editors. *Agroecologia em Mato Grosso do Sul. Princípios, fundamentos e experiências*. Embrapa, Dourados.
- Azzi, G. 1959. *Ecología agraria*. Salvat, Barcelona.
- Barbosa, Í. do S., L. A. de Andrade, and J. A. P. de Almeida. 2009. Zoneamento agroecológico do município de Lagoa Seca, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* **13**:623–632.
- Becher, T. 1990. The counter-culture of specialisation. *European Journal of Education* **25**:333–346.
- Bello, A., C. Jordá, and J. C. Tello. 2010. *Agroecología y producción ecológica*. Catarata, Madrid.
- Bennett, C. H. 1982. The thermodynamics of computation—a review. *International Journal of Theoretical Physics* **21**:905–940.



- Benyus, J. M. 2002. *Biomimicry. Innovation inspired by nature*. Perennial, New York.
- Berman, M. 1995. *El reencantamiento del mundo*. (S. Bendersky, translator), 5a edition. Cuatro Vientos, Chile.
- Bland, W. L., and M. M. Bell. 2007. A holon approach to agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability* **5**:280–294.
- Boff, L. 2002. *Grito de la Tierra, grito de los pobres. Hacia una conciencia planetaria*. (J. C. Rodríguez, translator), 2da edition. Dabar, México, D.F.
- Brander, J. A. 2007. Viewpoint: Sustainability: Malthus revisited? *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique* **40**:1–38.
- Brik, H. 2005. El lenguaje y los libros científicos: un mismo título para el inmenso espacio del idioma español. *Panace@* **6**:20–22.
- Broncano, F. 1994. Verdad y sucedáneos de la verdad, en la explicación científica y tecnológica. Pages 277–303 in E. Bustos, J. C. García-Bermejo, A. Rivadulla, J. Urrutia, and J. L. Zofío, editors. *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*. Siglo XXI, Madrid.
- Bunch, R. 1999. More productivity with fewer external inputs: Central American case studies of agroecological development and their broader implications. *Environment, Development and Sustainability* **1**:219–233.
- Bunge, M. 1992. Los pecados filosóficos de la nueva sociología de la ciencia. Pages 33–42 in C. A. Di Prisco and E. Wagner, editors. *Visiones de la ciencia. Homenaje a Marcel Roche*. Monte Ávila, Caracas.
- Bunge, M. 2006. *La ciencia, su método y su filosofía*. Panamericana, Bogotá D.C.
- Burkhalter, J. P., and T. K. Gates. 2005. Agroecological Impacts from Salinization and Waterlogging in an Irrigated River Valley. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering* **131**:197–209.
- Calvet, L.-J. 2005. *Lingüística y colonialismo. Breve tratado de glotofagia*. (L. Padilla, translator). Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.

- Caporal, F. R., and J. A. Costabeber. 2002. Agroecología. Enfoque científico e estratégico. *Agroecología e Desenvolvimento Rural Sustentável* **3**:13–16.
- Caporali, F. 2007. Agroecology as a science of integration for sustainability in agriculture. *Italian Journal of Agronomy* **2**:73–82.
- Caporali, F., and A. Onnis. 1992. Validity of rotation as an effective agroecological principle for a sustainable agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **41**:101–113.
- Capra, F. 1983. *The turning point. Science, society, and the rising culture*. Bantam, Nueva York.
- Cartwright, N. 2002. In favor of laws that are not ceteris paribus after all. *Erkenntnis* **57**:425–439.
- Centelhas, J. P. R. de C. 2009. O “velho moderno” e o “novo arcaico”: a relação sociedade-natureza sob o prisma multidimensional da agroecologia. *Revista Brasileira de Agroecologia* **4**:3507–3510.
- Cerda, H. 2008. *Los elementos de la investigación*, 3ra edition. El Buho, Bogotá, D.C.
- Chacón, E., F. Velázquez, and M. Baró. 2005. Finca agroecológica sostenible de la Universidad de Granma. *Centro Agrícola* **32**:65–67.
- Chalmers, A. F. 2006. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (J. A. Padilla, translator), 3ra edition. Siglo XXI, Madrid.
- Clavijo, N. L. 2007. Evaluación de conocimiento agroecológico en horticultores orgánicos y convencionales de la zona norte de Cartago, Costa Rica. *Cuadernos de Desarrollo Rural* **58**:37–48.
- Clements, D. R., and A. Shrestha. 2004. New dimensions in agroecology for developing a biological approach to crop production. *Journal of Crop Improvement* **11**:1–20.
- Curiel, O. 2013. *La nación heterosexual. Análisis del discurso jurídico y el régimen heterosexual desde la antropología de la dominación*. Brecha Lésbica/En la Frontera, Bogotá, D.C.

- Dalgaard, T., N. J. Hutchings, and J. R. Porter. 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **100**:39–51.
- Dear, P. 2005. What Is the History of Science the History Of? Early Modern Roots of the Ideology of Modern Science. *Isis* **96**:390–406.
- Delgado, H., G. E. Navas, C. R. Salamanca, and A. Chacón. 2009. Barbechos mejorados con leguminosas: una promisoriosa alternativa agroecológica para el manejo alelopático de malezas y mejoramiento del cultivo de arroz y maíz en los Llanos de Colombia. *Agronomía Colombiana* **27**:9.
- Descartes, R. 1992. *Discurso del método*. (J. A. Díaz, translator). Norma, Santafé de Bogotá.
- DeWitt, R. 2010. *Worldviews. An introduction to the history and philosophy of science*, 2da edition. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Díaz, G. S., R. Polón, and A. M. Jaime. 2006. Prácticas agroecológicas para disminuir las afectaciones del arroz rojo. Rotación con girasol (*Heliantus annuus* L) y laboreo del suelo. *Cultivos Tropicales* **27**:71–74.
- Dilworth, C. 2006. *The metaphysics of science*, 2da edition. Springer, Dordrecht.
- Dilworth, C. 2009. General principles. Pages 75–83 in J. J. Boersema and L. Reijnders, editors. *Principles of environmental sciences*. Springer Science/ Business Media B.V., Dordrecht.
- Dobson, A. 1997. *Pensamiento político verde. Una nueva ideología para el siglo XXI*. (J. P. Tosaus, translator). Paidós Ibérica, Barcelona.
- Echeverría, J. 2008. Pluralidad del pluralismo. Pages 189–201 III congreso iberoamericano de filosofía. *Memorias. Pluralismo*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Eschenhagen, M. L. 2007. Diversas consideraciones y aproximaciones a la noción de complejidad ambiental. *Gestión y Ambiente* **10**:83–93.
- Eschenhagen, M. L. 2009. *Educación ambiental superior en América Latina. Retos epistemológicos y curriculares*. Ecoe, Bogotá.

- FAO. 2003. Trade reforms and food security. Conceptualizing the linkages. FAO, Roma.
- Fehlauer, T. 2007. “Chega de tanta teoria!”: notas de uma crítica do discurso na agroecologia. *Revista Brasileira de Agroecologia* **2**:455–459.
- Feyerabend, P. K. 2000. Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del método. Tecnos, Madrid.
- Figueira, A. F., R. L. Louro Berbara, and J. P. Pimentel. 2011. Estrutura da população de nematoides do solo em uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum: Agronomy* **33**:223–229.
- Fischer, G., H. van Velthuis, M. Shah, and F. Nachtergaele. 2002. Global agro-ecological assessment for agriculture in the 21st century: Methodology and results. International Institute for Applied Systems Analysis, Viena.
- Fleck, L. 1986a. The problem of epistemology. Pages 79–112 in R. S. Cohen and T. Schnelle, editors. *Cognition and fact. Materials on Ludwik Fleck*. D. Reidel, Dordrecht.
- Fleck, L. 1986b. La génesis y el desarrollo de un hecho científico. (L. Meana, translator). Alianza, Madrid.
- Floriani, N., and D. Floriani. 2010. Saber ambiental complexo: aportes cognitivos ao pensamento agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia* **5**:3–23.
- Foguelman, D., and E. González. 2009. Qué es la ecología. Capital Intelectual, Buenos Aires.
- Fragio, A. 2011. La concepción no heredada en historia y filosofía de la ciencia. *Cuaderno de Materiales* **23**:337–356.
- Francione, G. L. 2008. *Animals as persons. Essays on the abolition of animal exploitation*. Columbia University Press, Nueva York.
- Francis, C. A. et al. 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture* **22**:99–118.
- Francis, C. A. et al. 2011. Innovative Education in Agroecology: Experiential Learning for a Sustainable Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences* **30**:226–237.

- Francis, C. A., and P. Porter. 2011. Ecology in sustainable agriculture practices and systems. *Critical Reviews in Plant Sciences* **30**:64–73.
- Fumerton, R. 2006. *Epistemology*. Blackwell, Malden.
- García, C. I. 2008a. Protocolo por una comunicación libre de sexismo para profesionales de la comunicación de las entidades públicas y periodistas del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Integración Social, Bogotá, D.C.
- García, R. 2008b. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa, Barcelona.
- Giddens, A. 2001. *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. (P. Cifuentes, translator), 2da edition. Taurus, Madrid.
- Gliessman, S. R. 2007. *Agroecology. The ecology of sustainable food systems*, 2da edition. CRS Press, Boca Raton.
- Gliessman, S. R., F. J. Rosado-May, C. Guadarrama-Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V. E. Mendez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon, and R. Jaffe. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* **16**:13–23.
- Gomes, J. C. C., and S. Rosenstein. 2000. A geração de conhecimento na transição agroambiental: em defesa da pluralidade epistemológica e metodológica na prática científica. *Cadernos de Ciência & Tecnologia* **17**:29–57.
- Gómez, L. E. 2006. Elementos de agroecología. *Eolo* **6**:45–46.
- Gómez, L. J. 1998. *El concepto de Sostenibilidad Ecológica: génesis y límites*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Gómez, L. J. 2002. *Introducción a la ecología global*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- González, A., and N. Medina. 1995. *Ecología*. McGraw-Hill, Naucalpan de Juárez.
- González, M. 1992. Agroecología: bases teóricas para una historia agraria alternativa. *Agroecología y Desarrollo* **4**:22–33.

- González, M. 2011. Agroecología e historia. Una hibridación necesaria. *Estudios Rurales* **1**:1–29.
- González, M. 2012. Algunas notas sobre agroecología y política. *Agroecología* **6**:9–21.
- González, P. 2004. *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política.* Anthropos, Barcelona.
- González-Polledo, E. J. 2010. “No sé qué otra cosa podría ser”: medicina entre la elección y el cuidado en la transición FTM. Pages 67–80 in M. Missé and G. Coll-Planas, editors. *El género desordenado. Críticas en torno a la patologización de la transexualidad.* Egales, Madrid.
- Graña, F. 2005. Todos contra el Estado: usos y abusos de la “gobernanza.” *Espacio Abierto* **14**:501–529.
- Greiff, A. D. 2012. *A las puertas del universo derrotado.* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Guha, R. 1997. El ambientalismo estadounidense y la preservación de la naturaleza: una crítica tercermundista. *Ecología Política* **14**:33–46.
- Guichard, C. 2008. *Manual de comunicación no sexista. Hacia un lenguaje incluyente.* Instituto de la Mujer Oaxaqueña, Oaxaca.
- Hacking, I. 1996. *Representar e intervenir.* (S. Martínez, translator). Paidós, México, D.F.
- Haraway, D. J. 1989. *Primate visions. Gender, race, and nature in the world of modern science.* Routledge, New York.
- Harding, S. 2003. Feminist standpoint epistemology and strong objectivity. Pages 103–123 in K. Parsons, editor. *The science wars. Debating scientific knowledge and technology.* Prometheus, Amherst.
- Harwood, J. 1986. Ludwik Fleck and the sociology of knowledge. *Social Studies of Science* **16**:173–187.
- Hayek, F. A. v. 1942. Scientism and the study of society. *Economica* **9**:267–291.

- Healy, S. 2003. Epistemological pluralism and the “politics of choice.” *Futures* **35**:689–701.
- Hecht, S. B. 1995. The evolution of agroecological thought. Pages 1–19 in M. A. Altieri, editor. *Agroecology. The science of sustainable agriculture*. Westview, Boulder.
- Hempel, C. G. 1979. *Filosofía de la ciencia natural*. (A. Deaño, translator), 5ta edition. Alianza, Madrid.
- Hermelin, D. 2008. La comunicación de la ciencia y la tecnología: algunas reflexiones para la investigación en Colombia. Pages 47–70 *La comunicación de la ciencia y la tecnología en Colombia. Memorias del I Simposio Nacional sobre Comunicación de la Ciencia y la Tecnología*. ITM, Medellín.
- Hernández, F. P. 2013. *Manual sobre el uso del lenguaje no sexista*. Comisión Estatal de Derechos Humanos (CEDH). Enfoque de Igualdad A.C./Indesol, San Luis Potosí. Available from <http://www.cedhslp.org.mx/Boletines/Manual%20Lenguaje%20Incluyente%20CEDH.pdf>.
- Hernández, R. A. 1997. Nuevos espacios organizativos y nuevos discursos culturales en el sureste mexicano: el catolocismo agroecológico entre los mames de Chiapas. *Journal of Latin American Anthropology* **2**:76–105.
- Hernández, R., C. Fernández, and P. Baptista. 2010. *Metodología de la investigación*, 5ta edition. McGraw-Hill, Perú.
- Hessen, J. 1960. *Teoría del conocimiento*. (J. Gaos, translator), 5ta edition. Losada, Buenos Aires.
- Holguín, M. 2008. Pluralismo y verdad. Pages 219–227 *III Congreso iberoamericano de filosofía. Memorias. Pluralismo*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Holtz-Giménez, E. 2002. Measuring farmers’ agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **93**:87–105.

- Imershein, A. W. 1977. The Epistemological Bases of Social Order: Toward Ethnoparadigm Analysis. *Sociological Methodology* **8**:1–51.
- Ison, R., and S. L. Schindwein. 2006. History repeats itself: current traps in complexity practice from a systems perspective. Page 13.
- Izquierdo, I., F. Caravaca, M. M. Alguacil, and A. Roldán. 2003. Changes in physical and biological soil quality indicators in a tropical crop system (Havana, Cuba) in response to different agroecological management practices. *Environmental Management* **32**:639–645.
- Izuzquiza, I. 2008. *La sociedad sin hombres. Niklas Luhmann o la teoría como escándalo*, 2da edition. Anthropos, Barcelona.
- Jordan, N. R., D. A. Andow, and K. L. Mercer. 2005. New concepts in agroecology: a service-learning course. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education* **34**:83–89.
- Kheel, M. 1991. Ecofeminism and Deep Ecology: reflections on identity and difference. *The Trumpeter* **8**:62–72.
- Kiliç, Ş. 2011. Agroecological land use potential of Amik Plain, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **35**:433–442.
- Kuhn, T. S. 2004. *La estructura de las revoluciones científicas*. (C. Solís, translator), 2da edition. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Lakatos, I. 1983. *La metodología de los programas de investigación científica*. (J. C. Zapatero, translator). Alianza Universidad, Madrid.
- Latour, B. 2001. *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. (T. Fernández, translator). Gedisa, Barcelona.
- Lee, J. 2013. Uncategorized: genderqueer identity and performance in independent and mainstream porn. Pages 273–278 in T. Taormino, C. P. Shimizu, C. Penley, and M. Miller-Young, editors. *The feminist porn book. The politics of producing pleasure*. The Feminist Press, Nueva York.



- Leff, E. 1994. *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*, 2da edition. Siglo XXI, México, D.F.
- Leff, E. 2004. *Racionalidad ambiental. La reapropiación de la naturaleza*. Siglo XXI, México, D.F.
- Leff, E. 2009. *Pensar la complejidad ambiental*. Pages 7–52 *La complejidad ambiental*. Siglo XXI, México, D.F.
- León, T. 2010. *Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción*. Pages 53–76 in T. León and M. A. Altieri, editors. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Levinas, E. 1999. *De otro modo que ser, o más allá de la esencia*. (A. Pintor, translator), 3ra edition. Sígueme, Salamanca.
- Lieblein, G., T. A. Breland, L. Salomonsson, N. Sriskandarajah, and C. A. Francis. 2008. *Educating Tomorrow's Agents of Change for Sustainable Food Systems: Nordic Agroecology MSc Program*. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition* **3**:309–327.
- Lima, R. G. de. 2007. *Um olhar sistêmico sobre o meio rural*. *Revista Brasileira de Agroecologia* **2**:791–794.
- Lixa, A. T., J. M. Campos, A. L. S. Resende, J. C. Silva, M. M. T. B. Almeida, and E. L. Aguiar-Menezes. 2010. *Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico*. *Neotropical Entomology* **39**:354–359.
- Loss, A., M. G. Pereira, N. Schultz, L. H. C. dos Anjos, and E. M. R. da Silva. 2009a. *Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* **44**:68–75.
- Loss, A., M. G. Pereira, N. Schultz, E. P. Ferreira, E. M. R. da Silva, and S. J. Beutler. 2009b. *Distribuição dos agregados e carbono orgânico influenciados por manejos agroecológicos*. *Acta Scientiarum: Agronomy* **31**:523–528.
- Löwy, I. 1994. *Ludwik Fleck e a presente história das ciências*. *Maguinhos* **1**:7–18.

- Luhmann, N. 1997. Observaciones de la modernidad. Racionalidad y contingencia en la sociedad moderna. (C. Fortea, translator). Paidós, Barcelona.
- Luhmann, N. 1998. Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general. (B. Erker and S. Pappe, translators), 2da edition. Anthropos, Barcelona.
- Margalef, R. 1992. Ecología, 5ta edition. Planeta, Barcelona.
- Margalef, R. 1993. Teoría de los sistemas ecológicos, 2da edition. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Martin, K., and J. Sauerborn. 2000. Aquatic wild plant as a keystone species in a traditional Philippine rice growing system: its agroecological implications. *Annals of Tropical Research* **22**:1–15.
- Maturana, H. 2002. La objetividad: un argumento para obligar, 2da edition. Dolmen, Santiago de Chile.
- Maturana, H. 2009. La realidad: ¿objetiva o construída? I Fundamentos bilógicos de la realidad, 2da edition. Anthropos, Barcelona.
- Maturana, H., and F. Varela. 2006. De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo, 6a edition. Universitaria, Santiago de Chile.
- Maxwell, S., and M. Smith. 1992. Household Food Security: a conceptual review. Pages 1–72 in S. Maxwell and T. R. Frankenberger, editors. Household Food Security: concepts, indicators, measurements. A technical review. UNICEF e IFAD, Nueva York y Roma.
- Méndez, V. E., and S. R. Gliessman. 2002. Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* **64**:5–16.
- Mertens, M., and H. Silverman. 2005, October. Agro-ecological zone analysis and evaluation of correlated crops in 2030 in California. Ecotrust. Available from [http://www.vividpicture.net/documents/10\\_Agro\\_eco\\_Zones.pdf](http://www.vividpicture.net/documents/10_Agro_eco_Zones.pdf) (accessed December 3, 2013).

- Mignolo, W. D. 2003. Historias locales/diseños globales. Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo. (J. M. Madariaga, translator). Akal, Madrid.
- Montaner, C. A. 2003. Los latinoamericanos y la cultura occidental. Norma, Bogotá.
- Morin, E. 1986. El método 1. La naturaleza de la naturaleza, 2da edition. Cátedra, Madrid.
- Morin, E. 2009. El método 2. La vida de la vida, 8va edition. Cátedra, Madrid.
- Morin, E. 2011. Introducción al pensamiento complejo. (M. Pakman, translator). Gedisa, Barcelona.
- Mosterín, J. 2001. Ciencia y racionalidad. Pages 39–58 in S. López, A. Domingo, P. de la Fuente, M. Pau, and F. Tauste, editors. El valor de la ciencia. El Viejo Topo, España.
- Moya, E. 1997. La disputa del positivismo en la filosofía contemporánea. Universidad de Murcia, Murcia.
- Muro, P. 2007. La investigación en agroecología: transdisciplinariedad y multidimensionalidad. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2:570–575.
- Naess, A. 1995. The shallow and the deep, long-range ecology movement. Pages 151–155 in G. Sessions, editor. *Deep Ecology for the twenty-first century*. Shambala, Boston.
- Navarro, F. A. 2001. El inglés, idioma internacional de la medicina. Causas y consecuencias de un fenómeno actual. *Panace@* 2:35–51.
- Neurath, O. 1973. The scientific conception of the world: The Vienna Circle. Pages 299–318 in M. Neurath and R. S. Cohen, editors., P. Faulkes, translator. *Otto Neurath. Empiricism and sociology*. D. Reidel, Dordrecht.
- Neurath, O. 2004. An international encyclopedia of the unified sciences. Pages 17–21 in S. Rahman, J. Symons, D. M. Gabbay, J. P. van Bendegem, and R. Alvarado, editors., J. Symons, translator. *Logic, epistemology and the unity of science*. Springer, Dordrecht.
- Newton-Smith, W. H. 1987. La racionalidad de la ciencia. (M. A. Galmarini, translator). Paidós Ibérica, Barcelona.

- Nicholls, C. I. 2010. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. Pages 203–225 in T. León and M. A. Altieri, editors. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Niiniluoto, I. 1994. ¿Qué hay de incorrecto en el relativismo? Pages 261–275 in E. de Bustos, J. C. García-Bermejo, E. Pérez, A. Rivadulla, J. Urrutia, and J. L. Zofío, editors., A. Rivadulla, translator. *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*. Siglo XXI, Madrid.
- Nodoushani, O. 1999. Systems thinking and management epistemology. *Systemic Practice and Action Research* **12**:557–571.
- Noguera, A. P. 2004. *El reencantamiento del mundo*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Norgaard, R. B., and T. O. Sikor. 1995. The methodology and practice of agroecology. Pages 21–39 in M. A. Altieri, editor. *Agroecology. The science of sustainable agriculture*. Westview, Boulder.
- Norton, B. G., and M. A. Toman. 1997. Sustainability: ecological and economic perspectives. *Land Economics* **73**:553–568.
- Odum, E. P. 1994. *Ecología*. (M. Á. Marrón, translator). Continental, México, D.F.
- Oreskes, N., K. Shrader-Frechette, and K. Belitz. 1994. Verification, validation, and confirmation of numerical models in the earth sciences. *Science* **263**:641–646.
- Ortiz, R. 2009. *La supremacía del inglés en las ciencias sociales*. (T. Arijón, translator). Siglo Veintiuno, Buenos Aires.
- Pai, M., M. McCulloch, J. D. Gorman, N. Pai, W. Enanoria, G. Kennedy, P. Tharyan, and J. M. Colford Jr. 2004. Systematic reviews and meta-analyses: An illustrated, step-by-step guide. *The National Medical Journal of India* **17**:86–95.
- Palma, H. A. 1998. De la concepción heredada a la epistemología a la epistemología evolucionista. Un largo camino en busca de un sujeto no histórico. *Redes* **5**:53–79.

- Papineau, D. 1994. La racionalidad, esclava de la verdad. Pages 305–316 in E. Bustos, J. C. García-Bermejo, E. Pérez, A. Rivadulla, J. Urrutia, and J. L. Zofío, editors. *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*. Siglo XXI, Madrid.
- Parker, D. 2008. Chávez y la búsqueda de una seguridad y soberanía alimentarias. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales* **14**:121–143.
- Pearce, D. W., and R. K. Turner. 1995. *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. (C. Abad and P. Campos, translators). Celeste, Madrid.
- Pereira, R. I. 2008. Agroecología. Una necesidad urgente para la sostenibilidad de la vida humana en la Tierra. *Tiempos Nuevos* **13**:77–86.
- Petrie, H. G. 1992. Interdisciplinary education: are we faced with insurmountable opportunities? *Review of Research in Education* **18**:299–333.
- Pinheiro, S. L. G., and W. S. de Boef. 2005. A construção social de conhecimentos e a agroecologia: uma abordagem sistêmica e participativa oportunizando mudar da pesquisa «para» em direção a pesquisa «com» comunidades rurais. Available from [www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P443\\_2005-11-24\\_110924\\_069.pdf](http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P443_2005-11-24_110924_069.pdf) (accessed June 15, 2011).
- Popper, K. R. 1940. What is dialectic? *Mind* **49**:403–426.
- Popper, K. R. 1974. *Objective knowledge*. Oxford University Press, Oxford.
- Popper, K. R. 1981. *La miseria del historicismo*. (P. Schwartz, translator), 2da edition. Alianza Taurus, Madrid.
- Popper, K. R. 1983. La reducción científica y la incompletud esencial de toda ciencia. Pages 333–364 in F. J. Ayala and T. Dobzhansky, editors., C. Pijoan, translator. *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Ariel, Barcelona.
- Popper, K. R. 1985. *La lógica de la investigación científica*. (V. Sanchez, translator). Tecnos, Madrid.
- Popper, K. R. 1997. *El mito del marco común. En defensa de la ciencia y la racionalidad*. Paidós, Barcelona.

- Porcuna, J. L. 2010. La agroecología. Un enfoque holístico para la gestión de los sistemas agrarios. *Cuides* **4**:159–180.
- Próspero, R., L. C. Ming, R. D. Rojas, and R. A. Ocampo. 2009. Avaliação do incremento em volume de madeira de *Quassia amara* L., Simaroubaceae, em cultivo agroecológico no trópico úmido da Costa Rica. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* **11**:450–454.
- Putnam, H. 1966. What theories are not. Pages 240–251 in P. S. and A. T. Ernest Nagel, editor. *Studies in Logic and the Foundations of Mathematics*. Elsevier. Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0049237X09705919>.
- Putnam, H. 1994. *Las mil caras del realismo*. (M. Vázquez, translator). Paidós, Barcelona.
- Quine, W. V. 1951. Two dogmas on empiricism. *The Philosophical Review* **60**:20–43.
- Quine, W. V. 1978. Afterthoughts on metaphor. *Critical Enquiry* **5**:161–162.
- Rahman, S., and J. Symons. 2004. Logic, epistemology and the unity of science: an encyclopedic project in the spirit of Neurath and Diderot. Pages 3–15 in S. Rahman, J. Symons, D. M. Gabbay, and J. P. van Bendegem, editors. *Logic, epistemology, and the unity of science*. Springer, Dordrecht.
- Real Academia Española. 1982. *Diccionario de la lengua española*, 19a edition. Espasa Calpe, Madrid.
- Riechmann, J. 2006. *Biomímesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Catarata, Madrid.
- Ríos-Osorio, L. A. 2010. Deconstrucción-construcción-reconstrucción de conceptos como ontología de la investigación científica. *Hechos Microbiológicos* **1**:49–53.
- Rivera-Hernández, B., L. A. Aceves-Navarro, J. F. Juárez-López, D. J. Palma-López, R. González-Mancillas, and V. González-Jiménez. 2012. Zonificación agroecológica y estimación del rendimiento potencial del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crants) en el estado de Tabasco, México. *Avances en Investigación Agropecuaria* **16**:29–47.

- Rodrigues, A. P. Da. C., C. F. de B. Piana, S. T. Peske, O. A. Lucca Filho, and F. A. Villela. 2007. Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e de transição agroecológica. *Revista Brasileira de Sementes* **29**:97–110.
- Rosset, P. 2011. Food sovereignty alternative paradigms to confront land grabbing and the food and climate crises. *Development* **54**:21–30.
- Rozhkov, V., M. Nurberdiev, and A. Rangavar. 2007. Agroecological bases for raising the productivity of degraded soils in Khorasan province of Iran. *Eurasian Soil Science* **40**:1335–1342.
- Ruiz, R., and F. J. Ayala. 2000. *El método en las ciencias. Epistemología y darwinismo.* Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Ruiz-Rosado, O. 2006. Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia* **31**:140–145.
- Schatz, G. 1999. Chauvinism in science. *Journal of Biosciences* **24**:417–420.
- Schindwein, S. L., and R. Ison. 2004. Human knowing and perceived complexity: implications for systems practice. *Emergence: Complexity and Organization* **6**:27–32.
- Schindwein, S. L., S. L. G. Pinheiro, and S. R. Martins. 2006. Investigando a natureza da sistemicidade da agroecologia e suas implicações em práticas de extensão, pesquisa e desenvolvimento rural: uma proposta metodológica. Available from [http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab\\_Format\\_PDF/44.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab_Format_PDF/44.pdf) (accessed June 16, 2011).
- Schultz, A., R. Wieland, and G. Lutze. 2000. Neural networks in agroecological modelling — stylish application or helpful tool? *Computers and Electronics in Agriculture* **29**:73–97.
- Serra, R., N. N. de Fonte, A. V. Borsato, E. C. Paglia, S. C. Hoeller, and N. A. da S. Beraldo. 2005. Agroecologia: o respeito a agrocomplexidade. Available from [www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P396\\_2005-11-10\\_130502\\_013.pdf](http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P396_2005-11-10_130502_013.pdf) (accessed June 15, 2011).
- Sevilla, E. 2006a. *De la sociología rural a la agroecología.* Icaria, Barcelona.

- Sevilla, E. 2006b. Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la soberanía alimentaria. *Agroecología* **1**:7–18.
- Shumway, D. R., and E. Messer-Davidow. 1991. Disciplinarity: an introduction. *Poetics Today* **12**:201–225.
- Sikor, T. O., and R. B. Norgaard. 1999. Principles for sustainability: protection, investment, cooperation, and innovation. Pages 49–65 in J. Köhn, editor. *Sustainability in question. The search for a conceptual framework*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Simons, K. 2008. The missused impact factor. *Science* **322**:165.
- Smith, M., J. Pointing, and S. Maxwell. 1992. Household Food Security: concepts and definitions. An annotated bibliography. Pages 135–191 in S. Maxwell and T. R. Frankenberger, editors. *Household Food Security: concepts, indicators, measurements. A technical review*. UNICEF e IFAD, Nueva York y Roma.
- Sokal, A., and J. Bricmont. 1999. *Imposturas intelectuales*. Paidós, Barcelona.
- Specialization in scientific study. 1884. *Science* **4**:35–36.
- Thorpe, W. H. 1983. El reduccionismo en la biología. Pages 152–187 in F. J. Ayala and T. Dobzhansky, editors., C. Pijoan, translator. *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Ariel, Barcelona.
- Toledo, V. M. 2012. La agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. *Agroecología* **6**:37–46.
- Tomich, T. P. et al. 2011. Agroecology: A Review from a Global-Change Perspective. *Annual Review of Environment and Resources* **36**:193–222.
- Traimond, B. 2003. Los intersticios de los cultural studies. Pages 132–139 in B. Jurdant, editor., M. A. Galmarini, translator. *Imposturas científicas. Los malentendidos del caso Sokal*. Cátedra, Madrid.
- Turkle, S., and S. Papert. 1990. Epistemological pluralism: styles and voices within the computer culture. *Signs* **16**:128–157.



- Uphoff, N. 1999. Agroecological implications of the System of Rice Intensification (SRI) in Madagascar. *Environment, Development and Sustainability* **1**:297–313.
- Viglizzo, E. F., Z. E. Roberto, M. C. Filippin, and A. J. Pordomingo. 1995. Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **55**:7–16.
- VVAA. 1980. *Vox. Diccionario general ilustrado de la lengua española*, 3ra edition. Bibliograf, Barcelona.
- Wallerstein, I. 2007. *Universalismo europeo. El discurso del poder. Siglo XXI*, México.
- Walter, N. 2010. *Muñecas vivientes. El retorno del sexismo*. (M. Álvarez, translator). Turner, Madrid.
- Warren, K. J. 2003. El poder y la propuesta del ecofeminismo. Pages 61–92 in K. J. Warren, editor. *Filosofías ecofeministas*. Icaria, Barcelona.
- Weid, J. M. von der. 1994. Agroecología y agricultura sustentable. *Agroecología y Desarrollo* **9**:9–14.
- Westfall, R. S. 2007. *The construction of modern science. Mechanisms and mechanics*. Cambridge University Press, Nueva York.
- Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, C. Francis, D. Vallod, and C. David. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **29**:503–515.
- Wezel, A., and V. Soldat. 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability* **7**:3–18.
- Wojtkowski, P. A. 2006. *Introduction to agroecology. Principles and practices*. Food Products, Binghampton.
- Wojtkowski, P. A. 2008. *Agroecological economics*. Academic Press, San Diego. Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123741172500030>.

- Wright, G. H. v. 1971. *Explanation and Understanding*. Cornell University Press, Ithaca.
- Yero, Y., L. R. Marín, E. Parets, and M. R. Díaz. 2005. Caracterización de variedades de frijol común de grano blanco para el desarrollo agrícola de una finca agroecológica. *Centro Agrícola* **32**:65–68.
- Yurjevic, A. 1995. Un desarrollo rural humano y agroecológico. *Agroecología y Desarrollo* **8/9**:2–17.
- Zaidel'man, F., and A. Nikiforova. 2009. Agroecological Soil-Ameliorative Map of the Nonchernozemic Zone of European Russia on a scale of 1 : 1.5 M. *Eurasian Soil Science* **42**:1300–1310.
- Ziman, J. 1981. *La credibilidad de la ciencia*. (E. Pérez, translator). Alianza, Madrid.
- Zongo, J.-D., P. H. Gouyon, and M. Sandmeier. 1993. Genetic variability among sorghum accessions from the Sahelian agroecological region of Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation* **2**:627–636.

## **Anexos**

# Anexo 1 Formato 013 para la presentación de tesis de doctorado



Formato 013  
Coordinación de Posgrado  
Facultad de Ciencias Agrarias

**Facultad de Ciencias Agrarias  
Coordinación de Posgrado**

## **FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE TESIS DOCTORAL**

Fuente Arial: 12

Interlineado: 1½

Márgenes: Sup: 3, Izq: 3, Inf: 2, Der: 2.

Citación de referencias en el texto: (Apellido del autor, año). Si son dos autores: (Autor 1 y Autor 2, año), si son más de dos autores: (Autor 1 et al., año).

### **1. Portada:**

Título: Máximo 35 palabras

Nombre del estudiante

Director

Programa de posgrado

Universidad

Año

Debe presentarse centrado

### **2. Agradecimientos (opcional)**

### **3. Dedicatoria (opcional)**

### **4. Tabla de Contenido**

### **5. Lista de tablas**

### **6. Lista de Figuras**

### **7. Lista de Abreviaturas**

### **8. Resumen General en Inglés y Español: Extensión máxima 500 palabras**

### **9. Introducción General**

### **10. Objetivos**

## Anexo 1 Formato 013 para la presentación de tesis de doctorado



Formato 013  
Coordinación de Posgrado  
Facultad de Ciencias Agrarias

### 11. Marco Teórico o revisión de literatura

Si no se ha publicado, se puede presentar como una revisión general de literatura que debe incluir los temas tratados en todos los capítulos. Es recomendable que esté dividida en encabezados.

Si es un artículo publicado puede presentarse en el idioma de la publicación y en los anexos debe incluirse copia del reglamento de la revista en la cual fue publicado. Para artículos en prensa debe presentarse además del reglamento de la revista, la carta de aceptación para evaluación o publicación.

### 12. Cuerpo del trabajo.

En caso de que haya varios artículos originales publicados o aceptados para publicación como resultado del trabajo de Doctorado, se pueden incluir cada artículo como un capítulo separado. Es importante que la Introducción General (numeral 9) y las Conclusiones Generales (numeral 13) incluyan todos los artículos que hagan parte del trabajo. Además es necesario introducir, antes de cada artículo, un aparte en el cual se aclare a cuales objetivos apunta cada artículo. Los artículos pueden presentarse en el idioma de la publicación y en los anexos debe incluirse copia del reglamento de la revista. Para artículos en prensa debe presentarse además del reglamento de la revista, la carta de aceptación para evaluación o publicación.

En caso de que haya además de los artículos publicados o aceptados otros datos generados durante el trabajo de Doctorado que no estén aun publicados o en prensa, se deben incluir los artículos con las recomendaciones dadas en el párrafo anterior y en capítulo(s) aparte los datos aun sin publicar con su respectiva metodología, resultados y discusión. Es importante que la Introducción General (numeral 9) y las Conclusiones Generales (numeral 13) incluyan tanto los artículos publicados o en prensa, como los datos sin publicar.

**Debe hacerse explícita la relación entre cada capítulo con los objetivos del proyecto.**

### 13. Conclusiones Generales

Deben incluir todos los capítulos de la tesis, así estos correspondan a artículos ya publicados. Las conclusiones deben ser comunes a todo el proyecto y no específicas de cada artículo o de cada capítulo.

### 14. Recomendaciones (opcional)

### 15. Anexos

Si es necesario, se pueden incluir en esta sección la ampliación de los protocolos y de las metodologías utilizadas, tablas muy extensas, reglamentos de las revistas, cartas de aceptación para evaluación o para publicación de los artículos en prensa.

## LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA CIENCIA MODERNA CONVENCIONAL<sup>1,2</sup>

### EPISTEMOLOGICAL BASES OF CONVENTIONAL MODERN SCIENCE

Luis Fernando Gómez<sup>3</sup> & Leonardo Ríos-Osorio<sup>4,5</sup>

#### RESUMEN

Dentro de diferentes campos académicos, como los de corte ecologista o posmoderno, se han hecho fuertes críticas a las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional. Sin embargo, dichas bases se encuentran esparcidas en la literatura con pocos intentos de presentarlas de manera sistemática y relativamente completa. En consecuencia, el presente artículo pretende recoger las diversas bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional que se encuentran dispersas y hacer una caracterización general y más amplia de la que se suele encontrar en la literatura.

**Palabras clave:** Ciencia moderna hegemónica, principios de la ciencia moderna convencional, método científico

#### ABSTRACT

There is a strong tradition in ecologism that argues that conventional modern science is unsuitable for explaining the current environmental crisis. Therefore it states it is necessary to develop a new science grounded in epistemological bases different from those of conventional modern science. Although some of the epistemological bases of conventional modern science are mentioned in several publications, attempts to present them in an orderly and complete way have not been found. As a result, the present paper aims at compiling the epistemological bases of conventional modern science scattered in the literature and present them in a systemized way.

**Key words:** Hegemonic modern science, principles of conventional modern science, scientific method

1 Recibido: 16 de septiembre de 2014. Aceptado: 10 de noviembre de 2014.

2 Este artículo se debe citar como: Gómez, Luis & Ríos, Leonardo. "Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional". *Rev. Colomb. Filos. Cienc.* 14.29 (2014): 33-56.

3 Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.), Bogotá. Correo: luis.fgomez@udca.edu.co

4 Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia, Medellín.

5 Bogotá, Colombia.

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

### 1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de soluciones a los actuales problemas ecológicos ha conducido a que personas tanto desde la filosofía como desde la ciencia afirmen que la ciencia hegemónica no es adecuada para enfrentar la actual crisis ecológica. Se argumenta que esta se ha construido bajo unas bases epistemológicas que simplemente no son capaces de abordar las características de las dinámicas ecológicas (Noguera 2004; Gliessman 2007; Naredo 2010; Morin 2011). Sin embargo, no se encuentra en estos textos un intento de dar una descripción sistemática de los elementos que constituyen las bases epistemológicas de la ciencia convencional. Por otra parte, escritos desde la filosofía y la historia de la ciencia que se han ocupado de distinguir la ciencia moderna convencional o hegemónica tampoco hacen una caracterización amplia de sus rasgos fundamentales, describiéndola parcialmente y de maneras diferentes en función de los puntos que están interesados en resaltar (Fragio 2011). Por ejemplo, Hilary Putnam (1966) la equipara con la propuesta del positivismo lógico, centrándose principalmente en los aspectos lógicos y lingüísticos de la imagen. Por su parte, Hector Palma (1998) avanza al señalar que la imagen heredada de la ciencia –nombre que le da Putnam (1966) a la ciencia hegemónica- no se restringe a la del positivismo lógico, así sea uno de sus grandes exponentes y defensores, pero hace una caracterización muy general que pasa por alto importantes aspectos metodológicos, al igual que no hace mención de los posibles principios centrales que la rigen. Como resultado lo que se encuentra en la literatura no es una lista completa o amplia de las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional, sino elementos desperdigados a través de diferentes autores y textos provenientes de diversos campos.

La presente reflexión parte de la hipótesis de que no se ha realizado una caracterización amplia de la ciencia moderna convencional, lo que dificulta el análisis de la crítica que desde el pensamiento ecologista se quiere hacer a ésta. Por esto, este artículo tiene como objetivo describir las bases epistemológicas de la ciencia convencional, sin pretender dar una lista completa pero esperando servir como un modelo que permita una mejor crítica a la ciencia moderna convencional o al planteamiento de alternativas a esta.

### 2. LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA CIENCIA MODERNA CONVENCIONAL

La pregunta rectora del presente artículo es cuáles son los rasgos distintivos de la ciencia moderna convencional, i.e., aquella forma de hacer ciencia que se fue

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia.

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

constituyendo como hegemónica y que se presenta como la forma adecuada de hacer ciencia –guiando los criterios para el diseño de programas académicos, la aceptación de textos en revistas científicas y de proyectos de investigación en instituciones reguladoras y patrocinadoras de la actividad científica, entre otras dinámicas-, y frente a la cual se oponen otras propuestas como la sistémica, la posmodernidad, la decolonialidad e incluso ciertas tendencias dentro del feminismo académico. Así, lo que aquí se busca saber no es, como en el caso de Thomas Kuhn (2004), qué distingue un campo o disciplina científica particular sino, por el contrario, cuáles son los elementos comunes que hacen que una teoría científica pueda distinguirse como moderna convencional. Dichos elementos son aquí llamados *bases epistemológicas* porque son estos de los que parte cualquier práctica científica para estructurar la manera como conoce su objeto de estudio. Dichos elementos no poseen las mismas funciones o son de un mismo tipo, por lo que han sido agrupados en cinco clases o aspectos generales, los cuales estructuran la presente caracterización.

### 2.1. Aspectos lógicos

Leonardo Boff (2002) señala que dentro de la modernidad hegemónica, existen por lo menos tres tipos de lógica. La primera es la *lógica de la identidad*, la cual parte del supuesto de que el mundo está constituido por entidades autónomas que se explican a sí mismas. Esta es la lógica que subyace a la imagen hegemónica de la ciencia, en la que esta es autosuficiente y se explica a sí misma. Precisamente esta lógica postula que el entorno no afecta a un objeto y por eso puede estudiarse aislado. Asimismo, es una lógica universalista y ahistórica, pues al considerar únicamente al texto, desconoce su contexto.

La segunda es la *lógica de la diferencia*, la cual define objetos o fenómenos en función de otros. Un ejemplo es la categoría de discapacidad que clasifica una gran variedad de personas con respecto a una idea de persona capaz o «normal», generando un modelo o referencia desde el cual las configuraciones corporales que no se ajusten a ella son vistas como desventajosas y como estructuras incompletas –poseedoras de alguna carencia- del cuerpo humano «verdadero», «normal» o «auténtico». Su definición de objetos y procesos en función de otros se da mediante la oposición, generando dualismos como biológico/cultural, natural/artificial o sexo/género, en los que un término es el opuesto del otro y por lo tanto son entidades separadas e incomunicadas. Así, desde esta lógica, la biología no tiene nada que ver con la cultura, el género no afecta al sexo, y los seres humanos son los únicos que alteran su entorno –i.e. lo artificializan-.

La tercera es la *lógica dialéctica*, que hace una especie de confrontación entre las dos anteriores para obtener una síntesis. Esta lógica no es relevante dentro



## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

del pensamiento científico ortodoxo contemporáneo. Por ejemplo, Karl Popper (1974 408) la rechazó por reconocer la contradicción, pues “si uno aceptara la contradicción, tendría que renunciar a toda actividad científica”, ya que admitir contradicciones “significaría un total desmembramiento de la ciencia”, y llevaría a que “todo planteamiento tiene que ser aceptado”. No obstante, incluyó la dialéctica porque ha sido la base lógica de las teorías de cuño marxista, que si bien no hacen parte del pensamiento moderno hegemónico, son la contraparte ortodoxa que ha conducido a procesos reformistas en vez de radicales, particularmente en lo que respecta a la ciencia.

### 2.2. Aspectos delimitantes

Ya desde René Descartes (1992) se puede apreciar una lucha de la ciencia por desterrar del mundo que ella dice describir ciertos discursos que han sido tradicionales en el mundo europeo. El primero y más fundamental, es la exclusión de lo sobrenatural. Efectivamente, una de las características más distintivas de la ciencia hegemónica, y que por lo general se pasa por alto, es que se ocupa exclusivamente de fenómenos u objetos no sobrenaturales –mundanos-, al igual que proscribía toda explicación que recurra a causas sobrenaturales. Esto ha venido acompañado de un intento continuo de separarse de la metafísica, que si bien no es lo mismo, parece sospechosamente cercana.

La idea de que la metafísica no tiene cabida en el discurso científico es de larga data (Westfall 2007). Por ejemplo, Otto Neurath (1973 307), dentro del positivismo lógico, afirmaba tajantemente que “la concepción científica del mundo rechaza toda filosofía metafísica” (1973 307). Asimismo, Karl Popper (1985) distinguió entre enunciados universales y existenciales, anotando que los primeros son propios de la ciencia, mientras los segundos son metafísicos.

La lucha por la expulsión de la metafísica de la empresa científica involucró una reflexión sobre el lenguaje. Para que la ciencia pudiera efectivamente deshacerse de la metafísica y «mantener a raya» otros elementos indeseables de otras esferas de las visiones del mundo humanas, el lenguaje que emplea tenía que ser estrictamente controlado y concebido de una manera particular. Así, la concepción ortodoxa de la ciencia creó una idea del lenguaje como medio pasivo que se limita a describir el mundo. De esta manera, el lenguaje científico no es poético y en consecuencia, la práctica científica no es exegética y el científico ejerce únicamente el papel de observador. Justamente, diversos autores han eliminado la agencia humana de la ciencia planteando que esta última no interpreta sino que describe el mundo objetivo, pues se ocupa de entidades naturales que son ahistóricas y no problemáticas, y que se le presentan de modo espontáneo y determinado (Fragio 2011). Precisamente, Karl Popper

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

habló de un “Mundo Tres”, el de la ciencia, constituido por el conocimiento objetivo, el cual “es totalmente independiente de toda pretensión individual de saber; también es independiente de toda creencia, preferencia personal, o de toda aprobación o acto”, es decir, es un “conocimiento sin un sujeto cognoscente” (1974 109).

Esta limitación del lenguaje dentro de la ciencia hegemónica no se restringió a la creación de un estilo de escritura en el que el agente desaparece a través del uso de la voz pasiva y otras tecnologías literarias, pues a su vez ha pasado por diversos intentos por restringir el tipo de enunciados que componen el discurso científico. En primera instancia, la visión convencional de la ciencia moderna a través del positivismo lógico, intentó limpiar el discurso científico planteando la reformulación de las teorías científicas en términos de enunciados analíticos únicamente. Esta tecnología literaria fracasó y Karl Popper (1974; 1985) la reemplazó por una reformulación de teorías e hipótesis exclusivamente en términos de enunciados universales, al igual que le dio prominencia a la función descriptiva del lenguaje por encima de la argumentativa, asumiendo que cada una está escindida de la otra. Asimismo, la historia del empirismo ha sido la de la construcción de un discurso impersonal a través de la matematización de hipótesis y leyes, en la que el lenguaje matemático se ha visto históricamente como el lenguaje propio de la ciencia –y del mundo, como se ha dicho desde Galileo-.

Estos esfuerzos de depuración literaria parten del supuesto de un acceso no mediado por el lenguaje al mundo material –aspecto metafísico que se tratará más adelante- que implica la creencia de que el lenguaje es un medio pasivo de comunicación de ideas, pensamientos y observaciones y no un sistema generador de dichos procesos. Esta concepción del lenguaje ve a este último como un proceso originalmente literal y secundariamente metafórico, de donde se deduce que la metáfora puede ser evitada o por lo menos confinada al «contexto de descubrimiento» (Quine 1951).

La creencia en un lenguaje literal encierra la práctica científica en sí misma, separándola del resto de la *Weltanschauung* moderna hegemónica. De esta manera, la ciencia se las ve únicamente con el mundo material, siendo un compartimento estanco que no tiene contacto directo con las demás esferas de la agencia humana. Así, la visión hegemónica de la ciencia la presenta como una empresa neutra en la que los conflictos teóricos solo responden a aspectos lógicos y empíricos, por lo que siempre se pueden solucionar recurriendo a la realidad, negando así todo sesgo particular, interés político, creencia religiosa, moral, cultural o ética pues, como señaló Karl Popper (1981), ella es conocimiento sin sujeto cognoscente.

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

Asimismo, la lucha contra la metafísica condujo a la imagen de una ciencia que sólo se ocupa de hechos empíricos, afirmando que lo que se percibe por los sentidos o mediante instrumentos es lo que da fundamento a nuestro conocimiento. Esta es la base del empirismo, que prioriza la visión, fundando una visión del mundo ocucéntrica y una epistemología *proobservación*, restándole importancia a las explicaciones por considerarlas metafísicas (Hacking 1996).

La imagen ortodoxa al limitar la ciencia al *contexto de justificación*, la circunscribe esencialmente a sus aspectos básicos y teóricos, separándola tajantemente de su aplicación. Por ejemplo, Alan Sokal y Jean Bricmont advierten que la ciencia debe entenderse como “un empeño intelectual por entender el mundo”, y no confundirla con “la ciencia aplicada y la tecnología” (1999 220). Igualmente, Bunge (1992) escribe que ciencia y técnica son campos distintos y no deben confundirse. Por su parte, Karl Popper (1997) habla de “ciencia pura”, que distingue de su aplicación, y señala que esta tiene como objetivo general “la búsqueda de la verdad”.

La ciencia básica tiende a su vez a restringirse a la ciencia natural. Precisamente, en el mundo anglosajón, en el siglo XIX el término ciencia comenzó a ser restringido a las ciencias experimentales (Hayek 1942). G.H. von Wright (1971), quien ha confinado la ciencia a las ciencias naturales, ha hecho hincapié en que la filosofía de la ciencia ha construido su imagen de la ciencia con base en la metodología de las ciencias naturales y en los fundamentos de las matemáticas. No obstante, y este autor lo reconoce, la imagen convencional de la ciencia ha ido incorporando a las ciencias sociales pero bajo la idea de que deben tomar a la física como paradigma. Esto ha conducido a una idea de las ciencias sociales en que ellas deben regirse por los mismos principios, objetivos y métodos de las ciencias naturales y en las que estas son presentadas como ciencias aún «inmaduras» que necesitan un mayor refinamiento. Precisamente Craig Dilworth (2006 ubic. 135) apunta que si se concibe la ciencia como una empresa en cuyo centro se encuentran unos principios que la definen y rigen su desarrollo, se puede imaginar a la física y la química más cercanas a este centro –pues la aplicación de dichos principios han tenido mayor éxito en estos campos–, “mientras la biología se encuentra más alejada del centro, y las ciencias sociales aún más”.

Por último, la ciencia hegemónica opera a través de círculos de inclusión y exclusión, en lo que la validez de una teoría, resultado o hipótesis es función de su entrada y aceptación dentro de los círculos más interiores (De Greiff 2012). La publicación en ciertas revistas, la vinculación con ciertos centros o grupos de investigación o instituciones académicas son requerimientos indispensables para ser aceptado y avalado por la comunidad científica. Si una

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

propuesta no se realiza en algunos de estos espacios no hará parte del registro científico. En la actualidad, mecanismos como el *factor de impacto*, acreditaciones y clasificaciones nacionales e internacionales restringen los espacios en los que se crea y publica la ciencia (Simons 2008). Igualmente la ciencia moderna se constituyó en tres idiomas –inglés, alemán y francés– que hoy día se están reduciendo al inglés, en el caso de textos que circulan a nivel global y no local (Mignolo 2003; Ortiz 2009).

### 2.3. Aspectos metafísicos

Aunque la expulsión de todo elemento metafísico de la ciencia moderna ha sido uno de los objetivos de la posición hegemónica, la ciencia requiere de la metafísica, pues sin un nivel metacientífico no es posible darle sentido y coherencia a esta práctica. En el caso de su concreción moderna convencional, Craig Dilworth (2006) menciona tres *principios centrales* trascendentales que rigen y guían la práctica científica. Este autor, siguiendo a Kant, señala que la metafísica se puede concebir como constituida por dos aspectos principales, que llama el «trascendente» y el «trascendental». El primero denota aquello que se encuentra más allá de todo dominio accesible como el conocimiento, la experiencia o el lenguaje. Por su parte, el aspecto «trascendental» de la metafísica comprende las convicciones más profundas que una persona tiene sobre la naturaleza de la realidad, y las cuales conforman las precondiciones para la manera en que ella experimenta el mundo. Así, para Dilworth, y en el caso de la ciencia, existen unos principios que deben poseer los científicos acerca de la naturaleza misma de la realidad. Ya que son los presupuestos básicos a partir de las cuales los científicos experimentan el mundo, “no pudieron haber resultado de la empresa científica”, sino que la anteceden, por lo que son “precientíficas o metacientíficas” (2006 ubic. 93), y por lo tanto son trascendentales y se encuentran en la base misma de la ciencia. Además son centrales y no periféricos porque son ellos los “que hacen que la ciencia sea como es y no de otra manera” (2006 ubic. 101), es decir, son principios ontológicos que permiten distinguirla a lo largo de su historia, a pesar de ser una práctica altamente dinámica y heterogénea.

El primer principio es el *principio de la uniformidad de la naturaleza*, el cual postula que “estados similares de la naturaleza son seguidos por estados similares” (2006 ubic. 679), i.e. el cambio en el mundo responde a leyes. Este principio concibe el mundo de forma determinista, aunque su determinismo no es necesariamente estricto, y de él se deriva la búsqueda de leyes y la postulación de la predictibilidad como una de las características fundamentales de la ciencia moderna convencional. Asimismo, el principio de la uniformidad de

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

la naturaleza es el principio legal de la ciencia moderna, pues las leyes empíricas de cada disciplina no son más que concreciones de este, es decir, la forma que adopta en casos particulares. En consecuencia, las diversas disciplinas no se diferencian por buscar o enunciar leyes diferentes, sino por ocuparse de sustancias u objetos distintos.

El segundo principio es el *principio de sustancia*, que afirma que “la sustancia existe de forma perpetua y el cambio no es más que una transformación de la sustancia” (2006 ubic. 695). Este principio refina la idea cartesiana de res extensa al señalar que la materia toma diversas formas, al mismo tiempo que manifiesta la expulsión de lo sobrenatural del mundo material. Igualmente, el principio de sustancia genera una jerarquía ontológica entre disciplinas científicas en la que la sustancia de la física está en la base de todas, seguida de la sustancia de la química, la biología y finalmente la de las ciencias sociales. En consecuencia, las ciencias están diferenciadas, en primer lugar, por la sustancia de la cual se ocupan. De esta suerte, la física se caracteriza por ocuparse de la energía –que involucra el movimiento de los cuerpos–; la química, de la materia; la biología, de la vida, y así sucesivamente.

El tercer y último principio central de la ciencia moderna ortodoxa según Dilworth (2006), es el *principio de causalidad*, que “establece que el cambio es causado” (2006 ubic. 716). Así, para la ciencia moderna, todo pasa por algo, y la identificación de ese algo es lo que constituye una buena parte de las explicaciones científicas. Se debe recordar que en la empresa científica todas las causas son mundanas, i.e. no sobrenaturales, aunque no necesariamente físicas, como sucede con las causas formales. Igualmente las causas para la ciencia moderna son eficientes –i.e. que producen algo–, a diferencia de la concepción aristotélica en la que eran finales –i.e. que se producen o existen para algo–. Además, este principio en su forma ortodoxa implica el *principio de contigüidad*, el cual estipula que las causas de un fenómeno están siempre adyacentes a sus efectos, excluyendo así toda acción a distancia.

Estos tres principios centrales en su concepción ortodoxa involucran otros dos principios o ideas que es necesario mencionar. El primero, que está relacionado con el principio de causalidad y que podríamos llamar *principio de unidireccionalidad causal*, establece que el efecto producido por una causa no influye apreciablemente en ella (Bunge 2006). El segundo tiene que ver con el principio de la uniformidad de la naturaleza, y establece que todo evento  $E_0$  está compuesto de pocos elementos o relaciones simples, por lo que tiene una configuración relativamente homogénea que hace que siempre que ocurra será sucedido de un evento  $E_1$ . En otras palabras, para afirmar –como se deriva del principio de la uniformidad de la naturaleza– que ocurrirá  $E_1$  siempre que suceda

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

$E_0$ , se debe suponer que estos eventos son lo suficientemente simples –aunque no necesariamente lineales– como para esperar que desencadenen el mismo tipo de efectos. Este presupuesto puede llamarse *principio de simplicidad*.

Según Craig Dilworth (2006), los principios centrales realizan cuatro funciones dentro de la empresa científica. En primer lugar, ellos establecen lo que se debe comprender como necesario o posible, tanto dentro de la práctica en general como para cada una de las disciplinas científicas. En segundo lugar, los principios centrales son los encargados de organizar la racionalidad científica, al delimitar el pensamiento científico mediante el establecimiento de límites que señalan qué puede considerarse posible dentro de esta práctica. En tercer lugar, ellos dictan los presupuestos sobre los que descansa la actividad científica, determinando así su metodología. Por último, los principios centrales también tienen la función de operar como modelo para las definiciones básicas tanto de la práctica científica en general como de sus disciplinas.

Fuera de la dimensión trascendental del aspecto metafísico de la ciencia, a la que pertenecen los principios centrales, existe una dimensión trascendente que denota aquello que se encuentra más allá de todo dominio accesible como el conocimiento, la experiencia o el lenguaje (Dilworth 2006). Para la ciencia moderna convencional lo trascendente corresponde al mundo objetivo, entendido como realidad independiente de la agencia humana (Maturana 2002). Esta afirmación trae otro presupuesto implícito, que es la creencia de que los seres humanos tenemos la capacidad de hacer referencia a entidades independientes de nosotros, es decir, que están determinadas, para emplear un concepto de la mecánica cuántica. Este presupuesto metafísico podría llamarse entonces, *objetividad trascendente*.

La objetividad trascendente es el presupuesto metafísico legitimador de la empresa científica. “Si no hay verdades objetivas, la ciencia no tiene nada de particular” (Bunge 1992 39). La ciencia convencional, apoyada en la convicción de la posibilidad de acceso al mundo *tal como es*, se presenta como práctica que logra liberarse de las creencias y la agencia humana al recurrir a la realidad como árbitro final para validar sus hipótesis. Así, este presupuesto legitima la idea de una ciencia neutra y de enunciados universales. Esto se puede ver en Alan Sokal y Jean Bricmont (1999 215), quienes afirman que en la práctica científica, al confrontarse con la realidad mediante la confirmación experimental, “las cualidades personales de los científicos y sus creencias no tienen la menor pertinencia para la evaluación de sus teorías”, o en Jesús Mosterín, quien se deshace de las esferas humanas al señalar que “en ciencia, el hombre propone y la realidad (a través de la experiencia) dispone”, concluyendo que “en último término, sola (*sic*) la realidad nos informa acerca de la realidad” (2001 49).

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

Ligada a esta objetividad trascendente, al principio de la uniformidad de la naturaleza, y a las dos lógicas preponderantes en la ciencia ortodoxa se encuentra la idea de esencias u entidades ontológicas. Tal es la centralidad de esta concepción no sólo en la ciencia sino en la modernidad en su conjunto, que las lenguas modernas indoeuropeas orbitan alrededor del verbo ser (Levinas 1999). Este esencialismo está a su vez relacionado con la idea de naturaleza, la cual ha jugado un papel central en la ordenación del mundo moderno. Este término que es polisémico, hace parte de varias dicotomías tales como natural/sobrenatural, naturaleza/cultura, natural/artificial, heredado/adquirido, inevitable/modificable, que hacen ambiguo su empleo. Entre estos dualismos se cuenta el *res cogitans/res extensa*, el cual ha sido crucial en la escisión del ser humano de su entorno, que privilegia la mente sobre el cuerpo y que frecuentemente sostiene que la primera es independiente del segundo, y que también ha creado la idea de un mundo prístino que no interactúa con las poblaciones humanas y que de cierta manera es mejor o más deseable que uno que ha entrado en interacción con estas.

Relacionado con los elementos trascendentes anteriores se encuentra el monismo. Aunque este también se da a nivel metodológico, mediante la creencia en la existencia de un único método en la ciencia –como se verá más adelante-, este es un aspecto con una fuerte base metafísica. En el caso de la ciencia, el monismo es epistemológico y generalmente ha tomado dos formas, una racional que sostiene que los seres humanos tenemos capacidades cognitivas y perceptivas semejantes, y otra empírica que recurre a la naturaleza misma de las cosas para afirmar que todas las personas habitamos un mundo común (Echeverría 2008). El monismo epistemológico conduce a la creencia en la unidad del conocimiento, i.e. que hay una sola forma correcta de categorización del mundo, y por lo tanto a la convicción de que el consenso no solo es posible sino indispensable e inevitable dentro de la práctica científica (Niiniluoto 1994).

El monismo epistemológico exige la búsqueda de teorías únicas totalizantes en la práctica científica. Este descansa actualmente en la idea de falsabilidad, la cual señala que dos hipótesis no pueden dar cuenta del mismo hecho y por eso, el «Tribunal de la realidad» a través de la constante experimentación y puesta a prueba irá eliminando textos rivales para al final dejar uno único. Esta idea es recurrente en la ciencia hegemónica después de Karl Popper y se ha materializado en metáforas que muestran las hipótesis como organismos que compiten entre sí para que al final quede una única sobreviviente, o que pintan la historia de la ciencia como un cementerio lleno de hipótesis y teorías que fracasaron en su intento de representar correctamente la realidad, que

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

develan una concepción monista del mundo en la que puede haber solo una representación válida –«verdadera» en el lenguaje convencional- del mundo.

Todos estos elementos trascendentes ubican a la verdad en el centro de la imagen convencional de la ciencia. A través de todo el siglo XX, las personas defensoras de esta imagen han ido construyendo una idea de ciencia que se define por una verdad trascendente. Karl Popper llama al conocimiento científico “conocimiento verdadero” (1974) y afirma que la responsabilidad distintiva del “científico puro” es “la búsqueda de la verdad” (1997 123); Mario Bunge (2006 20) señala que la ciencia “busca alcanzar la verdad fáctica”; David Papineau (1994 305) escribe que “la finalidad de las creencias científicas es la de ser verdaderas” y agrega que ellas “tratan de representar el mundo tal como es”; Fernando Broncano (1994 278) asegura que “no podemos entender el objetivo de la investigación, y con ello el mismo fundamento de la institución científica, prescindiendo de la verdad como valor irreductible a otros”; y David Shumway y Ellen Messer-Davidow (1991 217) escriben que desde el siglo XIX, las filosofías de la ciencia en su búsqueda de un criterio de demarcación entre prácticas científicas y no-científicas, “si bien no niegan que otras disciplinas pueden tener algunas de las características de la ciencia, afirman que dichas disciplinas carecen del único requerimiento para el estatus científico, «la verdad»”.

### 2.4. Aspectos metodológicos

En décadas recientes se ha dado una amplia discusión acerca de la existencia *del* método científico, el cual varios autores han identificado como el aspecto distintivo de la ciencia convencional (Bunge 2006; Westfall 2007). Sin embargo, otros sostienen que no hay un paradigma único, entendido como manera de hacer las cosas, que se ajuste a todas las prácticas científicas ortodoxas (Putnam 1994). Por su parte, autores que defienden la existencia del método difieren en su identificación, algunos señalando al método hipotético-deductivo como el método de la ciencia, otros a la inducción, y otros simplemente hablan de un «método experimental» (Ruiz y Ayala 2000; Westfall 2007). Además, estos autores no hacen una descripción pormenorizada o sistemática de dicho método. Por ejemplo, Carl Hempel (1979) escribe que si bien la inducción puede ser el método de la ciencia ortodoxa, no existe una formulación de éste como procedimiento mecánico -así sea de forma general- y, por lo tanto, no hay unas «reglas de inducción» universalmente aplicables que conduzcan a la generación de teorías o hipótesis a partir de datos o hechos empíricos. Mario Bunge coincide con Hempel al aceptar la imposibilidad de plantear un procedimiento mecánico para toda la práctica científica, señalando que “lo que hoy



## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

se llama «método científico» no es ya una lista de recetas para dar con las respuestas correctas a las preguntas científicas” (2006 64).

A pesar de estas diferencias, varios académicos señalan la ciencia experimental, como práctica general y no como método particular, como el paradigma propio de la ciencia moderna hegemónica (Haraway 1989; Bunge 2006). Así, ésta es presentada bajo un modelo planetario, en el que las prácticas experimentales están en el centro y alrededor se distribuyen aquellas ciencias que no contrastan sus hipótesis y teorías mediante el diseño experimental, estando más alejadas aquellas que tienen el menor control sobre su objeto de observación y su entorno. Omid Nodoushani (1999) distingue como los componentes principales del método experimental la toma de muestras, la cuantificación, el análisis matemático, la prueba de hipótesis derivadas de unas posibles leyes, el uso de herramientas estadísticas y el diseño de experimentos. De manera similar, Mario Bunge (2006 33) anota que la experimentación científica “requiere la manipulación, la observación y el registro de fenómenos; requiere también el control de las variables o factores relevantes; siempre que sea posible debiera incluir la producción artificial deliberada de los fenómenos en cuestión, y en todos los casos exige el análisis de los datos obtenidos en el curso de los procedimientos empíricos”.

El establecimiento de la experimentación como base epistemológica de la ciencia por parte de la imagen hegemónica ha sido de una fuerza tal que ha cambiado profundamente la idea de *hecho*. Como mencionamos en los aspectos metafísicos, el hecho es uno de esos elementos trascendentes que conforman el principio legitimador de la ciencia, pero los hechos que han venido a constituir la base de la ciencia no son aquellos presentes en el mundo objetivo para ser descubiertos mediante la observación, sino los que emergen producto de la experimentación, i.e. los resultados experimentales (Chalmers 2006).

No obstante, existe una serie de elementos anteriores que han determinado cómo se observa, cómo se registra y cómo se estudia dentro la ciencia experimental, los cuales generalmente son transparentes a los filósofos de la ciencia, pero que constituyen el componente procedimental de las bases epistemológicas de la ciencia convencional. Hablamos de componentes procedimentales y bases epistemológicas porque estos indican la forma en que debe manipularse el mundo y los sistemas teóricos para hacer inferencias y desempeñarse adecuadamente en la práctica científica. De esta manera, las bases epistemológicas son aquellos elementos del paradigma científico hegemónico -entendido como el conjunto de operaciones aceptadas y comunes entre los practicantes de la ciencia convencional- sobre los que reposa y se alimenta todo su ejercicio (Imershein 1977). Así, las bases epistemológicas no son específicas de ninguna disciplina,

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

sino que son aquellas pautas, protocolos y formas de justificar y legitimar las creencias científicas generales de las que se derivan las pautas, protocolos, y demás elementos praxiológicos y conceptuales de las disciplinas particulares.

El primer elemento praxiológico sobre el que reposa la ciencia moderna ortodoxa es la analítica. Esta se puede rastrear hasta René Descartes (1992), cuyo método está constituido únicamente de cuatro preceptos, de los cuales uno es el análisis. Este se puede entender como el ejercicio de dividir un fenómeno, proceso u objeto de estudio en sus partes o elementos constitutivos con el fin de estudiar cada uno por separado. Este método parte del supuesto de que el todo es la suma de las partes y por eso el estudio de cada una de ellas conduce a la comprensión total, vía síntesis. Esta herramienta es una base tan fundamental del edificio científico convencional que constituye el enfoque mismo de éste, como sugiere la descripción cotidiana de la actividad científica que frecuentemente recurre a ella en su forma sustantiva o verbal. Precisamente Karl Popper (1981 88) ve el análisis como un procedimiento consustancial a la actividad científica hasta el punto de afirmar que una unidad o fenómeno como totalidad “no puede ser objeto de investigación científica”, y Mario Bunge (2006 24) señala que la ciencia empírica entiende y explica “toda situación total en términos de sus componentes”.

El experimento es el procedimiento analítico por antonomasia de la ciencia moderna hegemónica. En él el objeto o fenómeno a estudiar es separado de su entorno regular. Esto se lleva a cabo mediante el diseño de equipos y espacios –el laboratorio- en el que el entorno es controlado y así se impide que se den otros fenómenos u objetos simultáneamente. Un ejemplo clásico es el estudio de los gases que condujo a la formulación de las leyes clásicas de estos. En el caso de la *ley de Boyle*, lo que se hizo fue estudiar la relación entre volumen y presión para un gas, para lo que se requería el control de las propiedades –difusión, expansión, densidad- de dicho gas, el entorno y otras magnitudes como la temperatura. Por esto, la ley de Boyle estipula explícitamente que ella se da *a temperatura constante* y que se refiere a gases secos. De esto, se deduce que la ciencia ortodoxa, por su carácter analítico, tiende a formular leyes que son *ceteris paribus* (Cartwright 2002).

El análisis fuera de ser herramienta praxiológica es tecnología teórica. La filosofía de la ciencia convencional –e incluso la planteada por Thomas Kuhn (2004)- ve la empresa científica como constituida por hipótesis que se pueden confirmar o refutar de manera aislada, desconociendo que hacen parte de una red de textos (Quine 1951). Esta concepción ha significado que la ciencia hegemónica conste de investigaciones empíricas que ponen a prueba una hipótesis a la vez que son presentables como autocontenidas, es decir, proyectos de investigación que no

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

requieren de un estudio amplio de la disciplina en que se enmarcan y mucho menos de la ciencia como un sistema discursivo más amplio.

Como ya se señaló, aquí estamos tratando del reduccionismo metodológico, el cual si bien no ha sido siempre exitoso, ha sido un procedimiento de simplificación inherente a la explicación y el entendimiento de la ciencia ortodoxa (Popper 1983). Éste ha involucrado una reducción metodológica en la que se pretende que todos los campos de la ciencia empleen los métodos propios de la física, los cuales constan de cuatro pasos fundamentales. El primero, es la búsqueda de una unidad básica, a partir de la cual se construye el edificio disciplinar. La física tiene el átomo; la química, los elementos; la biología tuvo la célula y ahora el gen, y las ciencias sociales han intentado hacer lo mismo.

El segundo paso es la cuantificación y subsiguiente matematización. Frisch (citado por De Greiff 2012 119) escribió que la física “no trata cosas sino medidas”, y esto lo han asumido a su vez las demás ciencias, a pesar de que sus éxitos hayan divergido a través de sus historias. Efectivamente, la cuantificación habitualmente ha pasado a verse como el aspecto más racional de la ciencia ortodoxa (Shumway y Messer-Davidow 1991). Como señala Craig Dilworth (2006 ubic. 1061), “la medición es lo que se encuentra en el corazón de la ciencia moderna empírica, no la experiencia de datos sensoriales o ni siquiera la observación como inspección mediante el ojo desnudo”. Esta medición debe conducir al establecimiento de relaciones entre diferentes medidas, las cuales deben ser expresadas a través de ecuaciones.

El tercer paso es la búsqueda de leyes. La ciencia ortodoxa recoge los eventos singulares y los organiza bajo patrones generales (Bunge 2006). A su vez, selecciona pautas relevantes, es decir, regularidades que concretan una característica fundamental del universo (DeWitt 2010). Este paso, vinculado al anterior, busca ser expresado matemáticamente.

Por último, la reducción a la física no solo es metodológica, sino a su vez ontológica. La ciencia ortodoxa prescribe que todo fenómeno debe buscar reducirse no a su nivel inmediatamente anterior sino hasta el nivel básico de la física. Así, la química se ocupa de elementos y compuestos que son reducibles a átomos, la biología ortodoxa se ha encaminado hacia la biología molecular, hasta el punto que su unidad, el material genético, ahora es vista como una sustancia química. De esta forma, se disuelve la diferencia entre fenómenos biológicos y no biológicos.

El tercer elemento praxiológico que distingue a la ciencia ortodoxa es su carácter procedimental. La práctica científica moderna busca diseñarse a partir de programas, es decir, a un conjunto de pasos más o menos prede-

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

terminados y ordenados, que bajo ciertas condiciones, alcancen siempre los mismos resultados y objetivos (Morin 2011). Efectivamente, la investigación científica se da mediante metodologías y preferiblemente, a través del diseño de experimentos, lo cual permite su replicabilidad y corroborabilidad.

El cuarto aspecto praxiológico es la sistematización. La ciencia en la modernidad es un ejercicio logocéntrico que ha buscado organizarse de manera sistemática, y esto le ha permitido generar pautas para guiar tanto la investigación futura como para llevar a cabo procedimientos como la reducción metodológica. Antes de ella, en la llamada ciencia aristotélica no se llevaba cuenta del conocimiento alcanzado en un momento dado acerca de un tema u objeto de estudio dado, hasta el punto de que se podría afirmar –bajo la visión del mundo hegemónica actual- que nada concreto se estableció a pesar de siglos de investigación (Westfall 2007). Por el contrario, la ciencia hegemónica “no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí” (Bunge 2006 33). Esto conduce a una racionalidad que diseña la investigación con base en resultados anteriores y avanza a partir de estos (Cerdeña 2008; Hernández, Fernández, y Baptista 2010), a su vez que organiza la ciencia en conjuntos de principios, leyes, hipótesis y teorías que respondan a lógicas que a su vez permiten deducir conclusiones a partir de estos (Bunge 2006).

El quinto elemento praxiológico en la ciencia moderna hegemónica consiste en restarle importancia a la explicación. Fruto de la confluencia de diferentes tramas de la red textual que constituye la ciencia convencional –e.g. la antimetafísica, la medición, la pretensión de neutralidad, etc.–, la ciencia hegemónica ha defendido insistentemente la idea de que ella se debe limitar a establecer el comportamiento de los fenómenos y las relaciones formales entre ellos, sin ahondar en por qué ocurren (Berman 1995). De esta forma, para la concepción heredada de la ciencia, una explicación es la deducción de un fenómeno a partir de unas leyes universales y unas condiciones iniciales (Hempel 1979; Popper 1985). Aquí es importante anotar que al haber diferentes tipos de leyes científicas, entre las cuales están las leyes causales, no toda explicación científica consiste en señalar la causa de un fenómeno, como habitualmente se piensa (Bunge 2006).

La desestimación de la explicación está ligada con una concepción instrumental de la causalidad, en la que esta no remite a razones, poderes o características de entidades, sino que expresa simplemente la existencia de una regularidad. En consecuencia, las leyes científicas no son concebidas como manifestaciones de la manera como opera el mundo, es decir, como representaciones cercanas o confiables de leyes naturales (Dilworth 2006).

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

Esto parece contradecir los aspectos metafísicos de la visión del mundo moderna hegemónica, la cual es profundamente realista u objetivista, hasta el punto de que éste es uno de los puntos que hace que exista una visión realista de la ciencia que se opone al positivismo o empirismo, dando la sensación de que el segundo no es realista. Sin embargo, la propuesta del positivismo no es relativista ni maneja una ética de corte pluralista, sino que es una posición que difiere con el realismo en que insiste enfáticamente en que la ciencia se debe limitar a la investigación de fenómenos observables y al establecimiento de relaciones formales entre ellos. Lo que propone el empirismo es que la ciencia no debe «alzar vuelo» e intentar *comprender* el mundo, planteando teorías acerca de cómo es este en verdad –un paso extra que da el realismo–, sino que se debe restringir al mundo observable, fenoménico, i.e. a lo que *efectivamente* pasa. En consecuencia, el empirismo es más una propuesta metodológica y no ontológica que señala que es el poder predictivo y la constante corroboración empírica de una teoría lo que le debe dar su validez y utilidad, en vez de atributos, como el poder explicativo, que fácilmente conducen a la ciencia dentro del terreno de la metafísica (Hacking 1996).

El sexto aspecto praxiológico es la intersubjetividad. La ciencia es una empresa colectiva cuyos hechos, teorías, metodologías e hipótesis deben ser sometidas al escrutinio público (Palma 1998). La reproducibilidad es un atributo necesario en la experimentación científica, mientras la revisión de investigación por pares, el empleo, la comparación y corroboración de resultados, la estandarización de procedimientos, conceptos y medidas, son exigencias y prácticas rutinarias del quehacer científico. La ciencia opera únicamente de manera colectiva. La autoridad es un rol reflexivo, aunque se sostenga también por diversas estrategias entre las que cuentan las políticas.

El séptimo aspecto metodológico o praxiológico, que se desprende del monismo, es la empresa de unificación de la ciencia, central en la propuesta del positivismo. Esta se planteó como uno de sus objetivos centrales la restauración de la unidad en torno a una misma concepción de lo real, que estaba dada por el conocimiento científico (Moya 1997). Un ejemplo de esto fue el proyecto del positivismo lógico de elaborar una *Enciclopedia internacional de las ciencias unificadas*, el cual veía como una necesidad reducir la pluralidad de lenguajes entre las ciencias y tender puentes entre ellas que posibilitaran la homogeneización de conceptos, teorías e hipótesis, con el fin de eliminar las contradicciones existentes entre distintas disciplinas (Neurath 1973). La unión de la ciencia es metodológicamente una empresa lógica, y no es equivalente al reduccionismo, aunque este es una forma de metodología unificadora.

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

El método de organización moderno hegemónico de la ciencia involucra a su vez la disciplinariedad y la especialización. La ciencia ortodoxa se compartimenta en disciplinas, que son sistemas discursivos-praxiológicos que están constituidos alrededor de un conjunto de tecnologías literarias y teóricas que guían y estructuran la experiencia de campo, que a nivel metodológico regulan los métodos y procedimientos que son considerados válidos dentro de ellas, y que a nivel teleológico establecen ideas determinadas sobre los propósitos que se persiguen en la investigación dentro de ellas. Todo esto define, a su vez, los medios para establecer los criterios de verdad y justificación de validez de afirmaciones dentro de ellas (Petrie 1992). Así, y a pesar del reduccionismo tanto metodológico como ontológico y la pretensión de unidad de la ciencia, los diferentes campos científicos desarrollan sus propios bienes internos, fines, patrones de excelencia, etc., de manera relativamente independiente de los demás, generando sistemas parcialmente cerrados.

Asimismo las disciplinas se fragmentan a su interior y exhiben prácticas internas que son altamente diferenciables entre sí, conduciendo a quienes las practican a dedicarse a un campo mucho más reducido dentro de su disciplina, el cual tiene sus propias características (Becher 1990). Esta especialización no es un fenómeno reciente sino un rasgo distintivo producto de la alta productividad y complejización de la ciencia moderna desde su consolidación en el siglo XIX (“Specialization in scientific study” 1884).

### 2.5. Aspectos tradicionales

Uno de los aspectos más novedosos de la descripción de Thomas Kuhn (2004) del desarrollo de la ciencia moderna convencional tiene que ver con el reconocimiento de elementos tradicionales en esta. Por tradición se entiende aquí un sistema conductual propio de un grupo social que ofrece un marco para la acción y que tiene como relevantes el ritual y la repetición, y no la persistencia en el tiempo como se suele creer (Giddens 2001). Efectivamente, Kuhn (2004) señala que los aprendices son introducidos en la práctica no a través de conceptos, teorías y leyes en abstracto, sino mediante la ejecución de tareas ejemplares altamente mecánicas –e.g., solución de problemas, realización de experimentos– que muchas veces se encuentran en textos canónicos. Éstos, que generalmente corresponden en la educación formal a los libros de texto, no tienen como única función la estandarización de ejemplos, ya que a su vez regulan los temas, conceptos, teorías y autores que los miembros del colectivo de pensamiento deben manejar y conocer. Por ejemplo, dentro de la formación en ecología convencional, los libros de texto organizan esta práctica alrededor de temas como ciclos biogeoquímicos, niveles de organización y componentes

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

ambientales (Margalef 1992; Odum 1994; González y Medina 1995). De igual manera, el posicionamiento de autores como Kuhn y Popper dentro de la filosofía de la ciencia, ha hecho que conceptos como falsación, paradigma y ciencia normal sean canónicos, y que ahora se empleen ampliamente tanto como tecnologías teóricas como literarias.

Habitualmente la imagen hegemónica de la ciencia se ha opuesto a la idea contemporánea de que los sistemas discursivos tienen un gran peso e incluso determinan la empresa científica. Como se mencionó anteriormente, esta imagen sostiene que la autoría y la literalidad de un texto científico carecen de importancia pues la contrastación de este con el mundo es el paso que, en definitiva, establece su validez (Bunge 1992; Sokal y Bricmont 1999). Sin embargo, algunos ejemplos de la historia de la ciencia muestran la importancia que las tecnologías teóricas y literarias tienen en la empresa científica, y estas responden a tradiciones, es decir a trayectorias textuales que las configuran y determinan. Un primer caso está dado por el *demonio de Maxwell*, un ejercicio mental planteado a finales del siglo XIX y del cual se ocuparon importantes figuras de la física como el mismo Maxwell, lord Kelvin y Planck, y cuya primera solución ampliamente aceptada fue presentada por Charles H. Bennett (1982) en los años 1980. El fracaso de los primeros investigadores en proporcionar una solución no se debía a falta de datos o confrontación empírica, sino a la carencia de una tecnología teórica apropiada para formular una explicación de por qué dicho demonio no violaba la segunda ley de la termodinámica. Dicha tecnología teórica apareció después de 1945 bajo el concepto de información y por eso no se dio una explicación satisfactoria sino hasta 1982. Por otro lado, la explicación de Bennett es satisfactoria porque responde a la tradición de la ciencia hegemónica en la que la idea de la información es reconocida como metáfora válida, a diferencia de otras visiones del mundo en que esta es vista como metáfora inapropiada (Maturana y Varela 2006). Así, la validez de la propuesta de Bennett no se explica recurriendo a la experiencia, sino a una tradición, una red de textos, en la que el concepto de información existe y es posible.

### 3. CONSIDERACIONES FINALES

La ciencia moderna hegemónica o convencional ha recibido fuertes críticas desde diferentes corrientes de pensamiento –ambientalista, ecologista, posmoderna, decolonial, feminista, entre otras-. No obstante, los esfuerzos por generar una caracterización o descripción exhaustiva de esta siguen siendo escasas. Es más, los intentos de definir la ciencia moderna convencional aún no son ampliamente discutidos, siendo probablemente el concepto de “concep-

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

ción heredada de la ciencia” de Putnam uno de los pocos con una amplia difusión. Las diversas críticas serán más robustas si hacen una distinción clara y profunda de la ciencia moderna hegemónica.

Por otro lado, una caracterización amplia de la ciencia moderna probablemente permitirá ahondar en discusiones que a veces se quedan en ciertos sectores especializados dentro de los estudios de la ciencia como la pertinencia de concebir las ciencias sociales y las ciencias naturales como dos clases de un mismo tipo de ciencia, con unos rasgos básicos, o si, efectivamente, estas dos clases responden a características diferentes. La filosofía de la ciencia, por ejemplo, se construyó básicamente sobre el estudio de las ciencias naturales –particularmente la física- y una revisión rápida de los textos que siguen guiando la reflexión dentro de este campo permiten enunciar la hipótesis de que la discusión alrededor de las ciencias sociales y naturales aún no es un aspecto estructural de este campo académico.

Asimismo, la presente reflexión evidencia la necesidad de considerar que el conocimiento y lo epistemológico involucran aspectos históricos, sociológicos, ideológicos, entre otros. Si bien esto es muy conocido dentro de la literatura especializada, sigue existiendo una compartimentalización y aislamiento, particularmente entre la filosofía y la sociología de la ciencia. Lo planteado en este texto valida la idea de que la ciencia no es comprensible sin un enfoque complejo e híbrido que involucre tanto la filosofía como la historia y la sociología de la ciencia. Avanzar en este camino, implicaría abogar más por los estudios de la ciencia, un campo complejo e interdisciplinar, en vez de continuar con las disciplinas de filosofía, historia y sociología de la ciencia.

Por último, la presente caracterización de la ciencia moderna convencional responde a la necesidad de un conocimiento más profundo de sus bases epistemológicas con el fin abordar la actual crítica que a estas se le hace desde diferentes posiciones académicas. Dichas críticas deben ser de un mayor interés por parte de la filosofía de la ciencia, dentro de la cual la sistémica, la posibilidad de la ciencia convencional de explicar los problemas ambientales, la transdisciplinariedad y el conocimiento tradicional, entre otros, siguen siendo aspectos que no están en el centro de su desarrollo actual. Si bien la trans e intredisciplinariedad, al igual que la sistémica y la complejidad son temáticas algo visibles en el panorama mundial, siguen siendo aspectos marginales en las publicaciones y programas de educación e investigación de este campo de la filosofía, particularmente en Colombia. Aunque gran parte de la filosofía se ha construido alrededor de la constante reflexión de los clásicos, estos temas actuales no pueden tener menos importancia, particularmente dentro de un campo que no se mueve alrededor de dichos clásicos.



## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

### TRABAJOS CITADOS

- Becher, Tony. "The counter-culture of specialization." *European Journal of Education* 25.3 (1990): 333-346.
- Bennett, Charles H. "The thermodynamics of computation -a review." *International Journal of Theoretical Physics* 21 (1982): 905-940.
- Berman, Morris. *El reencantamiento del mundo*. Chile: Cuatro Vientos, 1995. Impreso.
- Boff, Leonardo. *Grito de la tierra, grito de los pobres*. Hacia una conciencia planetaria. México, D.F.: Dabar, 2002. Impreso.
- Broncano, Fernando. "Verdad y sucedáneos de la verdad, en la explicación científica y tecnología." *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*. Ed. E. Bustos et al. Madrid: Siglo XXI, 1994. 277-303. Impreso.
- Bunge, Mario. *La ciencia, su método y su filosofía*. Bogotá D.C.: Panamericana, 2006. Impreso.
- . "Los pecados filosóficos de la nueva sociología de la ciencia." *Visiones de la ciencia. Homenaje a Marcel Roche*. Ed. C.A. Di Prisco y E. Wagner. Caracas: Monte Ávila, 1992. 33-42. Impreso.
- Cartwright, Nancy. "In favor of laws that are not *ceteris paribus* after all." *Erkenntnis* 57 (2002): 425-439. Virtual.
- Cerda, Hugo. *Los elementos de la investigación*. Bogotá, D.C.: El Búho, 2008. Impreso.
- Chalmers, Alan F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI, 2006. Impreso.
- Descartes, René. *Discurso del método*. Santafé de Bogotá: Norma, 1992. Impreso.
- DeWitt, Richard. *Worldviews. An introduction to the history and philosophy of science*. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2010. Impreso.
- Dilworth, Craig. *The metaphysics of science*. Dordrecht: Springer, 2006. Versión Kindle.
- Echeverría, Javier. "Pluralidad del pluralismo." *III Congreso Iberoamericano de Filosofía. Memorias. Pluralismo*. Medellín: Universidad de Antioquia, 2008. 189-201. Impreso.
- Fragio, Alberto. "La concepción no heredada en historia y filosofía de la ciencia." *Cuaderno de Materiales* 23 (2011): 337-356.

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

- Giddens, Anthony. *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus, 2001. Impreso.
- Gliessman, Stephen R. *Agroecology. The ecology of sustainable food systems*. Boca Raton: CRS Press, 2007. Impreso.
- González, y Medina. *Ecología*. Naucalpan de Juaréz: McGraww-Hill, 1995. Impreso.
- Greiff, Alexis De. *A las puertas del universo derrotado*. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia, 2012. Impreso.
- Hacking, Ian. *Representar e intervenir*. México, D.F.: Paidós, 1996. Impreso.
- Haraway, Donna J. *Primate visions. Gender, race, and nature in the world of modern science*. Nueva York: Routledge, 1989. Impreso.
- Hayek, F.A.v. "Scientism and the study of society." *Economica* 9.35 (1942): 267-291. Impreso.
- Hempel, Carl G. *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza, 1979. Impreso.
- Hernández, Fernández, y Baptista. *Metodología de la investigación*. Perú: McGraw-Hill, 2010. Impreso.
- Imershein, Allen W. "The epistemological bases of social order: toward ethno-paradigm analysis." *Social Methodology* 8 (1977): 1-51. Virtual.
- Kuhn, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2004. Impreso.
- Levinas, Emmanuel. *De otro modo que ser, o más allá de la esencia*. Salamanca: Sígueme, 1999. Impreso.
- Margalef, Ramón. *Ecología*. Barcelona: Planeta, 1992. Impreso.
- Maturana, Humberto. *La objetividad: un argumento para obligar*. Santiago de Chile: Dolmen, 2002. Impreso.
- Maturana, y Varela. *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Universitaria, 2006. Impreso.
- Mignolo, Walter D. *Historias locales/diseños globales. Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo*. Madrid: Akal, 2003. Impreso.
- Morin, Edgar. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa, 2011. Impreso.
- Mosterín, Jesús. "Ciencia y racionalidad." *El valor de la ciencia*. Ed. Salvador López et al. España: El Viejo Topo, 2001. 39-58. Impreso.

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

- Moya, Eugenio. *La disputa del positivismo en la filosofía contemporánea*. Murcia: Universidad de Murcia, 1997. Impreso.
- Naredo, José Manuel. *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. Madrid: Siglo XXI, 2010. Impreso.
- Neurath, Otto. "The scientific conception of the world: The Vienna Circle." *Otto Neurath. Empiricism and sociology*. Ed. Mary Rahman y Robert S. Cohen. Dordrecht: D. Reidel, 1973. 299-318. Impreso.
- Niiniluoto, Ilkka. "¿Qué hay de incorrecto en el relativismo?" *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*. Ed. E. de Bustos et al. Madrid: Siglo XXI, 1994. 261-275. Impreso.
- Nodoushani, Omid. "Systems thinking and management epistemology." *Systemic Practice and Action Research* 12 (1999): 557-571. Virtual.
- Noguera, Ana Patricia. *El reencantamiento del mundo*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2004. Impreso.
- Odum, Eugene P. *Ecología*. México, D.F.: Continental, 1994. Impreso.
- Ortiz, Renato. *La supremacía del inglés en las ciencias sociales*. Buenos Aires: Siglo XXI, 2009. Impreso.
- Palma, Hector A. "De la concepción heredada a la epistemología evolucionista. Un largo camino en busca de un sujeto no histórico." *Redes* 5 (1998): 53-79. Impreso.
- Papineau, David. "La racionalidad, esclava de la verdad." *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*. Ed. E. Bustos et al. Madrid: Siglo XXI, 1994. 305-316.
- Petrie, Hugh G. "Interdisciplinary education: Are we faced with insurmountable opportunities?" *Review of Research in Education* 18 (1992): 299-333. Virtual.
- Popper, Karl R. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos, 1985. Impreso.
- . *La miseria del historicismo*. Madrid: Alianza Taurus, 1981. Impreso.
- . "La reducción científica y la incompletud esencial de toda ciencia." *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Ed. F.J. Ayala y T. Dobzhansky. Barcelona: Ariel, 1983. 333-364. Impreso.
- Putnam, Hilary. *Las mil caras del realismo*. Barcelona: Paidós, 1994. Impreso.

## Anexo 2. Artículo sobre las bases epistemológicas de la ciencia convencional publicado en la Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional

- . “What theories are not.” *Studies in logic and the foundations of mathematics*. Ed. Patrick Suppes, Alfred Tarski y Ernest Nagel. Volumen 44. Elsevier, 1966. 240-251. Virtual.
- Quine, W V. *Two Dogmas of Empiricism*. New York: Longmans, Green & Co, 1951. Impreso.
- Ruiz, y Ayala. *El método en las ciencias. Epistemología y darwinismo*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2000. Impreso.
- Shumway, y Messer-Davidow. “Disciplinary: An introduction.” *Poetics Today* 12.2 (1991): 201-225. Virtual.
- Simons, Kai. “The misused impact factor.” *Science* 322 (2008): 165. Impreso.
- Sokal, y Bricmont. *Imposturas intelectuales*. Barcelona: Paidós, 1999. Impreso.
- “Specialization in scientific study.” *Science* 4.75 (1884): 35-36. Virtual.
- Thorpe, W.H. “El reduccionismo en la biología.” *Estudios sobre la filosofía de la biología*. Ed. F.J. Ayala y T. Dobzhansky. Barcelona: Ariel, 1983. 152-187. Impreso.
- Westfall, Richard S. *The construction of modern science. Mechanisms and mechanics*. Nueva York: Cambridge University Press, 2007. Impreso.
- Wright, G.H.v. *Explanation and understanding*. Ithaca: Cornell University Press, 1971. Impreso.

Anexo 3 Carta de aceptación de publicación de artículo sobre bases epistemológicas de la agroecología en la revista Agrociencia

---



Editorial Colegio Postgraduación

CERTIFICACIÓN DE INÉDITO Y ACEPTACIÓN PARA GENERAR LA TRADUCCIÓN AL IDIOMA INGLÉS DE  
CONTRIBUCIONES APROBADAS PARA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA AGROCIENCIA

**Sergio González Muñoz**  
Director de Agrociencia  
Presente

---

☪

**CERTIFICACIÓN DE INÉDITO**

El suscrito, **Dr. Luis Fernando Gómez**, autor responsable de la contribución anexa, clave: **14-312** intitulada: **LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA AGROECOLOGÍA**, manifiesta que la información es totalmente inédita, y que todos los coautores (de haberlos) están de acuerdo con el contenido y el formato de la misma, y acepta publicarla como **Artículo**.



El Autor

---

☪

# Anexo 4 Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista *Agrociencia*

14-312 (Dr. Luis Fernando Gómez)

16 / junio / 2015

Brenda

Sección:

Traductor@:

## LAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA AGROECOLOGÍA

### EPISTEMOLOGICAL BASES OF AGROECOLOGY

L. Fernando Gómez<sup>1</sup>, Leonardo Ríos-Osorio<sup>2</sup>, M. Luisa Eschenhagen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Agroecología. <sup>2</sup>Programa de Agroecología. Universidad de Antioquia. Ciudad Universitaria, Calle 67 No. 53-108, Bloque 5, oficina 134, Medellín, Colombia. (lgomez77@yahoo.com.co), (mleonardo@udea.edu.co). <sup>3</sup>Grupo de Territorio, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1 No. 70-01, Bloque 7, oficina 411, Medellín, Colombia. (mariesche22@gmail.com).

#### RESUMEN

La agroecología se presenta a sí misma como una ciencia que busca partir de bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional. Sin embargo, no se han hecho revisiones bibliográficas o reflexiones en textos teóricos que establezcan de manera explícita cuáles son las alternativas que se han ido planteando en la agroecología. El objetivo del presente ensayo es determinar las bases epistemológicas principales de la teoría agroecológica identificadas como alternativas a las de la ciencia convencional. Se encontró que dentro de la agroecología el énfasis se ha hecho en alternativas a la disciplinariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad, aunque la reflexión y la construcción de bases alternativas a éstas aún es difusa y poco profunda, por lo cual se requiere mayor desarrollo teórico en este aspecto.

**Palabras claves:** Agroecología, bases epistemológicas, sistémica, transdisciplinariedad, interdisciplinariedad, complejidad.

#### INTRODUCCIÓN

Las diferentes propuestas que han surgido desde el decenio de 1960 para solucionar la actual crisis ambiental de escala global se pueden agrupar en dos categorías (Dobson, 1997): 1) Las prácticas reformistas o ambientalistas sostienen que la modernidad hegemónica posee las herramientas necesarias para enfrentar la crisis ambiental y sólo se requieren algunos cambios y aplicar dichas herramientas a los problemas ambientales; 2) las propuestas radicales o ecologistas afirman que la crisis ambiental sólo es superable si se realizan cambios profundos en la visión del mundo moderna y hegemónica.

La agroecología como ciencia que se ocupa del diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, surgió alrededor del decenio de 1970 como respuesta a los problemas ecológicos, económicos y sociales causados por los cambios que la llamada revolución verde produjo en la agricultura (Altieri y Yurjevic, 1991; Assis y Jesus, 2005). Desde su consolidación en la

\* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: noviembre, 2014. Aprobado: mayo, 2015.

Publicado como xxxxxx en *Agrociencia* 49: xxx-xxx. 2015.

## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

AGROCIENCIA, xxxxx - xxxxx, 2015

década de 1990, se han publicado varias revisiones bibliográficas que rastrean diferentes definiciones, autores y países más representativos, así como los cambios conceptuales que ha sufrido este programa de investigación desde la aparición del término en la primera mitad del siglo XX (Hecht, 1995; Wezel y Soldat, 2009; Tomich *et al.*, 2011). Asimismo, en este período se han publicados libros que recogen dichos cambios y que buscan definir y delimitar la práctica científica de la agroecología (Sevilla 2006; Gliessman, 2007; Bello *et al.*, 2010; León, 2010). Sin embargo, estas publicaciones no realizan una revisión de las críticas a las bases epistemológicas de la ciencia convencional y las alternativas que la agroecología plantea para sí misma.

El objetivo del presente ensayo es analizar la manera en que la agroecología ha presentado sus propias bases epistemológicas. Para esto, el ensayo se centrará en las bases epistemológicas de la ciencia convencional más discutidas dentro de la literatura: la disciplinariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad.

### LAS DIVERGENCIAS BÁSICAS DE LA AGROECOLOGÍA

La agroecología ha sido enfática en que debe partir de unas bases epistemológicas distintas a las de la ciencia convencional para enfrentar de manera efectiva los problemas ambientales producto de la agricultura industrial (Norgaard y Sikor, 1995; Assis y

Jesus, 2005; Ruiz-Rosado, 2006). De los diferentes rasgos de la ciencia convencional, es recurrente la crítica a la disciplinariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad. No obstante, se pueden mencionar por lo menos cuatro fallas en el desarrollo teórico de estos tres aspectos que es necesario abordar con el fin de avanzar en la consolidación de la agroecología como una ciencia que diverge de la ciencia moderna convencional.

En primer lugar, no existe un consenso acerca de cuáles deben ser las alternativas a las tres bases epistemológicas de la ciencia convencional más debatidas dentro del campo de la agroecología. Por ejemplo, en lo que respecta a la disciplinariedad, mientras Felhauer (2007) habla de interdisciplinariedad o Caporal y Costabeber (2002) de multidisciplinariedad, Muro (2007) es enfático en que estas dos propuestas no son alternativas reales a la disciplinariedad: “con estos dos enfoques tal investigación no favorece la configuración de perspectivas -sin reduccionismo ni holismo-, con las cuales se comprendan cabalmente los problemas propios de los ambientes naturales y sociales que nos empeñamos en comprender y transformar”. Para este autor, la alternativa a la disciplinariedad es un enfoque transdisciplinario y multidimensional. De manera similar, se habla de holismo, complejidad y sistémica en la elaboración de una alternativa al principio de simplicidad (Clements y Shrestha, 2004; Serra *et al.* 2005; Gómez, 2006).

Este aspecto es fundamental porque un consenso

## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

XX

permite avanzar tanto en la comprensión y uso de las bases epistemológicas adoptadas, como en la construcción de métodos de investigación y teorías en el campo de la agroecología. Por ejemplo, si se adopta la transdisciplinariedad, la investigación sería muy distinta a la de si se abraza la multidisciplinariedad. Efectivamente, Ruiz-Rosado (2006) escribe que la transdisciplina “es un tipo de investigación que inicia con problemas reales, los define sin pertenecer a una disciplina específica y los soluciona sin depender de una disciplina específica”. De esta manera, un problema y no las disciplinas o herramientas disponibles es el que determina la investigación. Además, este autor apunta que un enfoque transdisciplinario debe incluir personas expertas y de diferentes campos, así como personas involucradas o afectadas por el problema a abordar tanto en la investigación como en la formulación de las preguntas de investigación. Por el contrario, Ruiz-Rosado (2006) señala que la multidisciplinariedad es un proceso aditivo en el cual varias personas coordinan la investigación de un tema desde sus respectivas disciplinas, pues los abordajes se dan de manera separada desde cada disciplina y el panorama global es resultado del agregado de los estudios individuales. Siguiendo estas definiciones, se puede apreciar que los resultados y las metodologías son muy diferentes.

En segundo lugar, la agroecología no ha profundizado lo suficiente sobre las bases epistemológicas alternativas que propone. De hecho, pocos autores

dan definiciones o caracterizaciones profundas de los conceptos que discuten. Por ejemplo, el pluralismo epistemológico es un concepto que va más allá de la superación de la compartimentación disciplinaria propia de la ciencia convencional, ya que cuestiona la creencia hegemónica de la superioridad de la práctica científica. Precisamente, este campo aboga no sólo por un enfoque inter o transdisciplinario, sino que parte del diálogo de saberes en el que “el pensamiento agroecológico debe abrirse a un pluralismo epistemológico para la producción de conocimiento agrario” (Floriani y Floriani, 2010). Esto ha conducido a plantear la necesidad de incorporar el conocimiento tradicional. Sin embargo, los autores no especifican si dicha incorporación es de tipo instrumental –e.g., el empleo de técnicas de cultivo o formas de asociación entre especies- o epistemológico –i.e., la articulación del discurso científico a formas de conocimiento no científicas como la campesina, la indígena o la afro-.

Asimismo, la agroecología aún no ha expuesto de manera explícita las implicaciones del pluralismo epistemológico por el que ella aboga. Por ejemplo, la agroecología habla de la necesidad de articular las ciencias naturales y sociales, pero no hace explícito lo que significa incorporar las segundas al estudio de los sistemas de producción con seres vivos (Norgaard y Sikor, 1995; Jordan *et al.*, 2005; Gliessman, 2007). Otros autores van más allá de las ciencias sociales y proponen prácticas discursivas dentro de la agroecología como la ética o la política (Porcuna, 2010; Tomich *et al.*, 2011; González, 2012).



## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

AGROCIENCIA, xxxxx - xxxxx, 2015

Para las otras bases epistemológicas, la situación es similar. Por ejemplo, Francis *et al.* (2011) definen la interdisciplinariedad como una forma de enfrentar problemas que se encuentran entre los límites de distintas disciplinas, pero no entran a profundizar o a proporcionar unos rasgos básicos de la manera como lo hace Ruiz-Rosado (2006), se ocupa de conceptos como interdisciplinariedad, transdisciplinariedad y multidisciplinariedad con cierto detenimiento. Esta falta de delimitación y aclaración tiene varias consecuencias.

Una primera consecuencia es el uso poco claro e incluso contradictorio de conceptos, como es el caso de las alternativas a la disciplinariedad. Precisamente, en varios textos se habla de la agroecología como un campo transdisciplinar o interdisciplinar, al mismo tiempo que se define como disciplinar. Por ejemplo, Wezel y Soldat (2009) escriben que “para todas estas nuevas definiciones y enfoques en la agroecología, llámese una nueva disciplina científica, una interdisciplina o una transdisciplina, es claro que la agroecología es una disciplina científica que integra distintas disciplinas”. Asimismo, autores prominentes dentro de la agroecología como Altieri, Gliessman y Francis se refieren a la agroecología como una disciplina, aunque la vean como una práctica interdisciplinaria (Altieri, 1995; Francis *et al.*, 2003), o que busca integrar diferentes disciplinas (Méndez y Gliessman, 2002).

Una segunda consecuencia de la falta de profun-

dididad conceptual es que no se evidencian todas las implicaciones que un término tiene. Por ejemplo, la filosofía le ha dado varios sentidos al pluralismo epistemológico. Por un lado, se entiende como la coexistencia de grupos sociales o personas con diferentes sistemas de conocimiento, y por lo tanto de *Weltanschauungen* (Holguín, 2008). Por otro lado, hace referencia a una sola persona o *Weltanschauung* que reconoce la validez de múltiples maneras de conocer y pensar (Turkle y Papert, 1990). En ambos casos, el pluralismo epistemológico implica suspender la idea de verdad o por lo menos redefinirla como una proposición que es válida en función de un sistema discursivo o *Weltanschauung*. Como apunta Holguín (2008), en esta perspectiva “la verdad es relativa. Pero no es relativa a una cultura o a quienes en cada caso la determinen, sino relativa a los juegos del lenguaje donde se utiliza este concepto”. Así, el pluralismo epistemológico conlleva necesariamente un cuestionamiento a la objetividad trascendente, i.e. la idea de que es posible un acceso a la realidad que no esté mediado por el lenguaje, la cultura y las determinaciones biológicas de la especie humana -otra base epistemológica de la ciencia moderna convencional-, lo cual es un punto álgido que muchos autores que proponen el pluralismo epistemológico dentro de la agroecología no han discutido.

Una tercera falla del abordaje de la agroecología a las bases epistemológicas alternativas es la falta de discusión a su interior. Por ejemplo, Schindwein critica



## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

AGROCIENCIA, xxxxx - xxxxx, 2015

primeros desarrollos de la sistémica, como *La teoría general de sistemas*, que nunca abandonaron la *Weltanschauung* propia de la ciencia ortodoxa. No obstante, Morin reconoció dicha confusión en la década de 1980, y la agroecología sigue sin considerarla en el segundo decenio del siglo XXI.

Igualmente, Leff distingue entre complejidad y sistémica. Este autor va la “complejidad sistémica” de autores como Morin como una propuesta “totalizante, paralizante y autodestructiva” que desconoce aspectos importantes tanto de las dinámicas sociales como de la problemática ambiental (Leff, 2009). Este rechazo de Leff a la sistémica podría evaluarse como un asunto menor, pues no ha tenido una repercusión significativa dentro del ecologismo donde la sistémica es aceptada de manera amplia, pero este autor tiene una influencia relevante en la reflexión teórica latinoamericana, particularmente en Brasil (Gomes y Rosenstein, 2000; Centelhas, 2009; Floriani y Floriani, 2010). Además, Clements y Shrestha (2004), (Sevilla, 2006) y Caporali (2007) señalan el enfoque sistémico como un rasgo constitutivo de la agroecología. Por lo anterior, es necesaria una reflexión profunda por parte de los autores que emplean a Leff como referente teórico acerca de su crítica al enfoque sistémico y de las repercusiones que ésta puede tener en la agroecología o en la adopción de su propuesta teórica dentro de un campo que se ha ido autodefiniendo como sistémico.

### HACIA LA CONSOLIDACIÓN DE UNAS BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA AGROECOLOGÍA

Partir de unas bases epistemológicas distintas a las de la ciencia moderna convencional implica una serie de desafíos a la agroecología. En primer lugar, este campo debe reflexionar sobre la práctica científica misma, lo cual significa indagar por los rasgos básicos de la ciencia convencional, determinar cuáles de ellos son obstáculos para el enfrentamiento de los problemas ambientales, económicos y sociales ocasionados por la producción agraria contemporánea. Esto significa, primero, estudiar detenidamente las propuestas que se han hecho de distintos campos como la filosofía y la sociología alrededor de la sistémica, la complejidad, la interdisciplinariedad, la transdisciplinariedad, entre otras. Además, la agroecología debe estudiar las críticas que distintas corrientes de pensamiento como la posmodernidad, la decolonialidad y el feminismo le han hecho a la modernidad en general y a la ciencia moderna en particular. Esto permite un punto de partida para comprender por qué es necesario distanciarse de la práctica científica convencional además de que muestra posibles puntos problemáticos que ella debe considerar para no generar una teoría poco robusta.

En segundo lugar, la agroecología debe poner en debate las distintas propuestas generadas a su interior, con el fin de fortalecer sus planteamientos epistemológicos y sus propuestas metodológicas. Por

## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

ejemplo, Dalgaard *et al.* (2003) plantean dos tipos de agroecología en términos del enfoque sistémico adoptado. Primero, hablan de una *agroecología dura*, la cual tiene como objetivo “comprender los vínculos entre costos (pérdidas de nutrientes y biodiversidad y degradación ambiental) con los beneficios de la agricultura (producción, generación de riqueza, y mantenimiento del entorno)”. Ésta es una práctica físico-analítica, en la que priman la ecología, la agronomía y la economía, y de corte objetivista, pues “las posiciones del observador y el científico son pensadas como externas al sistema en estudio”, y cuantitativo, ya que “los recursos que entran y abandonan los sistemas agrícolas son vistos como capital finito medido en unidades monetarias o físicas”, por lo que se podría equiparar a la sistémica objetivista de Schindwein.

Pero Dalgaard *et al.* (2003), además, identifican una *agroecología blanda*, cuyo objetivo es comprender los vínculos entre prácticas humanas y las dinámicas biofísicoquímicas de los sistemas agrarios, en la que la obtención de resultados se da de manera participativa a partir de un enfoque. En ella, los “investigadores operan como cómplices del agricultor” y se adopta una perspectiva en la que “el capital que entra y sale de los sistemas agrícolas no es únicamente medido en unidades físicas, sino que a su vez incluye conocimiento cultural, experiencias humanas, potencial para desarrollo tecnológico, etcétera”.

Esta propuesta de Dalgaard *et al.* (2003) aún no

ha sido discutida dentro de la agroecología, a pesar de que proporciona puntos de partida claros para la práctica agroecológica y permite trabajar más en sus bases epistemológicas y su desarrollo teórico que las caracterizaciones habituales en función del objeto de estudio (Wezel y Soldat, 2009; Tomich *et al.*, 2011). Asimismo, esta propuesta se puede poner en discusión con la de Schindwein *et al.* (2006), quienes plantea dos maneras de entender la complejidad y la sistémica en función de si se adopta la base epistemológica convencional de la objetividad trascendente o la alternativa de la objetividad constitutiva (Schindwein *et al.*, 2006; Ison y Schindwein, 2006).

En tercer lugar, la agroecología debe articularse mejor al ecologismo. Pocos son los autores dentro de este campo científico que han recogido las propuestas epistemológicas elaboradas en otros campos del ecologismo como la economía ecológica, la ética ecológica o la ecología política. Esto permitiría comprender cuáles son las mayores críticas que se le han hecho al pensamiento moderno a partir de la crisis ecológica, además de incorporar las bases epistemológicas alternativas que otros campos críticos han planteado o establecido para sí.

### CONCLUSIONES

La crítica de la agroecología a las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional se ha centrado básicamente en tres aspectos de ésta: la discipli-

## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

AGROCIENCIA, xxxxx - xxxxx, 2015

nariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad. Sin embargo, esta ciencia no ha profundizado en estos conceptos, por cual aún no tiene claridad de lo que estos implican y lo que se busca superar con su rechazo. Además, aún no existe un consenso alrededor de las alternativas que ella pretende adoptar. Para la disciplinariedad, se han propuesto la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad; para el pluralismo epistemológico aún no hay claridad si el recurso al conocimiento tradicional es instrumental o implica la articulación del pensamiento científico a otras prácticas discursivas; y, por último, para el principio de simplicidad se proponen el holismo, la complejidad y la sistémica. Asimismo, las diferentes propuestas al interior de la agroecología no han sido puestas en debate lo que no ha permitido una elaboración conceptual robusta acerca de ellas.

### LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A. 1995. Bases y estrategias agroecológicas para una agricultura sustentable. *Agroecol. Desarro.* 8/9: 21-30.
- Altieri, M. A., y A. Yurjevic. 1991. La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Agroecol. Desarro.* 1: 25-36.
- Assis, R. L., e E. L. Jesus. 2005. Histórico, conceitos e princípios da agroecologia. *In:* Padovan M. P., M. A. Urchei, F. M. Mercante y S. Cardos (eds). *Agroecologia em Mato Grosso do Sul. Princípios, Fundamentos e Experiências.* Embrapa. Dourados. pp: 39-49.
- Bello, A., C. Jordá, y J. C. Tello. 2010. Agroecología y producción ecológica. Catarata, Madrid. 77 p.
- Bland, W. L., y M. M. Bell. 2007. A holon approach to agroecology. *Int. J. Agric. Sustain* 5: 280-294.
- Caporal, F. R., y J. A. Costabeber. 2002. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. *Agroecol. Desenvol. Rural. Sustent.* 3: 13-16.
- Caporali, E., 2007. Agroecology as a science of integration for sustainability in agriculture. *Ital. J. Agron.* 2: 73-82.
- Centelhas, J. P. R., 2009. O 'velho moderno' e o 'novo arcaico': a relação sociedade-natureza sob o prisma multidimensional da agroecologia. *Rev. Bras. Agroecol.* 4: 3507-3510.
- Clements, D. R., y A. Shrestha. 2004. New dimensions in agroecology for developing a biological approach to crop production. *J. Crop Improv.* 11: 1-20.
- Dalgaard, T., N. J. Hutchings, y J. R. Porter. 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 100: 39-51.
- Dobson, A. 1997. *Pensamiento Político Verde. Una Nueva Ideología para el Siglo XXI.* Paidós Ibérica, Barcelona. 270 p.
- Fehaluer, T. "Chega de tanta teoría!": notas de uma crítica do discurso na agroecologia. *Rev. Bras. Agroecol.* 2: 455-459.

## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

- Floriani, N., y D. Floriani. 2010. Saber ambiental complejo: aportes cognitivos ao pensamento agroecológico. *Rev. Bras. Agroecol.* 5: 3-23.
- Francis, C. A., N. R. Jordan, P. Porter, T. A. Breland, G. Lieblein, L. Salomonsson, N. Sriskandarajah, M. Wiedenhoef, R. DeHaan, I. Braden, y V. Langer. 2011. Innovative education in agroecology: experimental learning for a sustainable agriculture. *Crit. Rev. Plant. Sci.* 30: 226-237.
- Gliessman, S. R. 2007. *Agroecology. The Ecology of Sustainable Food Systems.* 2nd ed. CRS Press, Boca Raton. 384 p.
- Gomes, J. C. C., y S. Rosenstein. 2000. A gereção de conhecimento na transição agroambiental: em defesa da pluralidade epistemológica e metodológica na prática científica. *Cuad. Ciênc. Tecnol.* 17: 29-57.
- Gómez A., L. E., 2006. Elementos de agroecología. *Eolo* 6: 45-46.
- González M., M. 2012. Algunas notas sobre agroecología y política. *Agroecología* 6: 9-21.
- Hecht, S. B. 1995. The evolution of agroecological thought. *In: Altieri M. A. Agroecology. The science of sustainable agriculture.* Westview. Boulder. pp. 1-19.
- Holguín, M. 2008. Pluralismo y verdad. *In: III Congreso Iberoamericano de Filosofía. Memorias. Pluralismo.* Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. pp. 219-227.
- Ison, R., y S. L. Schindwein. 2006. History repeats itself: current traps in complexity practice from a systems perspective. *In: 12th Australia New Zealand Systems Society (ANZSYS) Conference 'Sustaining our Social and Natural Capital'.* 3-6 December 2006. Katoomba, Australia. 13 p.
- Jordan, N. R., D.A. Andow, y K. L. Mercer. 2005. New concepts in agroecology: a service learning course. *J. Nat. Resour. Life. Sci. Educ.* 34: 83-89.
- Leff, E. 2009. Pensar la complejidad ambiental. *In: Leff, E. (comp). La complejidad ambiental. Siglo XXI. México, D.F.* pp. 7-52.
- León S., T. 2010. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *In: León S., T., y M. A. Altieri (Eds.). Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C. pp. 53-76.
- Méndez, V. E., y S. R. Gliessman. 2002. Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 64: 5-16.
- Morin, E. 1986. *El método I. La naturaleza de la naturaleza.* 2da. ed. Cátedra: Madrid. 448 p.
- Muro B., P. 2007. La investigación en agroecología: transdisciplinariedad y multidisciplinariedad. *Rev. Bras. Agroecol.* 2: 570-575.
- Norgaard, R. B., y T. O. Sikor. 1995. The methodology and practice of agroecology. *In: Altieri, M.A. (Ed). Agroecology. The science of sustainable agriculture.* Westview. Boulder. pp. 21-39.

## Anexo 4. Artículo sobre las bases epistemológicas de la agroecología aprobado para publicación en la revista Agrociencia

AGROCIENCIA, xxxxx - xxxxx, 2015

- Porcuna C., J. L. 2010. La agroecología. Un enfoque holístico para la gestión de los sistemas agrarios. *Cuides* 4: 159-180.
- Ruiz-Rosado, O. 2006. Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia* 31: 140-145.
- Schindwein, S. L., S. L. G. Pinheiro, y S. R. Martins. 2006. Investigando a natureza da sistemicidade da agroecología e suas implicações em práticas de extensão, pesquisa e desenvolvimento rural: uma proposta metodológica. Artículo en línea. Recuperado el 16 de junio de 2011 de [www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab\\_Format\\_PDF/44.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab_Format_PDF/44.pdf)
- Serra, R., N. N. Fonte, A. V. Borsato, E. C. Paglia, S. C. Hoeller, y N. A. S. Beraldo. 2005. Agroecología: o respeito a agrocomplexidade. Artículo en línea. Recuperado el 15 de junio de 2011 de [www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P396\\_2005-11-10\\_130502\\_013.pdf](http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P396_2005-11-10_130502_013.pdf) (consulta: junio 2011).
- Sevilla G., E. 2006. De la sociología rural a la agroecología. Icaria. Barcelona. 255 p.
- Tomich, T. P., S. Brodt, H. Ferris, R. Galt, W. R. Horwath, E. Kebeab, J. H. J. Leveau, D. Lip-tzin, M. Lubell, P. Merel, R. Michelmore, T. Rosenstock, K. Scow, J. Six, N. Williams, y L. Yang. 2011. Agroecology: a review from a global change perspective. *Ann. Rev. Environ. Resour.* 36: 193-222.
- Turkle, S., y S. Papert. 1990. Epistemological pluralism: styles and voices within the computer culture. *Signs* 16: 128-157.
- Wezel, A., y V. Soldat. 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *Int. J. Agric. Sustain.* 7: 3-18.

## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

Agron. Sustain. Dev. (2013) 33:355–362  
DOI 10.1007/s13593-012-0109-6

RESEARCH ARTICLE

### Agroecology publications and coloniality of knowledge

Luis Fernando Gómez · Leonardo Ríos-Osorio ·  
María Luisa Eschenhagen

Accepted: 31 July 2012 / Published online: 6 September 2012  
© INRA and Springer-Verlag, France 2012

**Abstract** Agroecology is a recent scientific field that has become increasingly active since 1990. It has moved away from conventional emphasis on crops and productivity and has embraced a systemic, multidisciplinary approach that focuses on agroecosystems or food systems and their sustainability. Here, we analyze original articles in agroecology that have been published in eight major global databases in order to establish where agroecology is taking place and what topics focus on agroecology. For this, a systematic review was conducted with original articles with the word “agroecological” in the title and published in English, Spanish, and/or Portuguese as inclusion criteria. One hundred thirty-one articles were found but we were able to access 116. Area of study, country of affiliation of the researchers, publication countries, and topic of the paper were analyzed. It was found that Brazil (18 articles out of 131), Cuba (8), and Nigeria (8) are the most studied countries; Brazil (19 in 116 articles), the USA (12), and Cuba (9) are the countries with more affiliated researchers; and the Netherlands (26 out of 131), Brazil (19), and Germany (12) are the countries that publish articles the most. Additionally, it was found that the most popular topics of research are behavior of crops and species in function of environmental

conditions (15 out of 116), soils (12), and production in agroecological systems (13), while sustainability (3), agroecological transition (1), and biodiversity (1) are rare. Our findings show that research follows a colonial pattern where industrialized countries lead publishing, conduct research studies both in industrialized and non-industrialized countries, and do not publish in non-industrialized countries, while non-industrialized countries publish in industrialized and non-industrialized countries and do not conduct research studies in foreign regions. In addition, they show that food systems and sustainability are still not common subjects of study although they are main concerns in agroecology.

**Keywords** Agroecology · Coloniality of knowledge · Global databases · Sustainability · Food systems

#### 1 Introduction

Industrialized or conventional agriculture was globally embraced as a means to both meet food demands of a rapidly growing human population and achieve economic growth in developing countries in the late 1960s and early 1970s. However, it brought serious negative side effects such as nutrient loss in soils, deforestation, and pollution, while rural populations did not get out of poverty (González 1992; Pereira 2008). As a result, several scholars from the early 1980s started promoting agroecology as an alternative to conventional agriculture which could restrain environmental degradation due to food production and promote sustainable development (Altieri and Yurjevic 1991). Nevertheless, there has not been a consensus on the definition of this science, its scope, and its study object which poses a question on what agroecology is actually studying, and little is known about what the dynamics of empirical research in agroecology are like.

L. F. Gómez (✉) · L. Ríos-Osorio  
Program of Agroecology, Universidad de Antioquia,  
Ciudad Universitaria, Calle 67 No. 53-108, Bloque 5, oficina 134,  
Medellin, Colombia  
e-mail: lgomez77@yahoo.com.co

L. Ríos-Osorio  
e-mail: mleonardo@udea.edu.co

M. L. Eschenhagen  
Group of Territory, School of Social Sciences,  
Universidad Pontificia Bolivariana,  
Circular 1 #70-01, Bloque 7, oficina 411,  
Medellin, Colombia  
mariesche22@gmail.com



## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

Currently, there are three main definitions of agroecology as a scientific discipline. One, predominantly applied in Germany, describes agroecology as agroecosystems ecology. This approach places agroecology as an area of classical ecology, restricting it to the study of biophysical relations where humans are basically put aside (Wezel et al. 2009). A second definition focuses on the sustainability of agroecosystems, taking into account human and nonhuman interactions (Sevilla 2006; Altieri 2010). Last, a more recent definition has been proposed by Francis et al. (2003) which shifts from agroecosystems to food systems, widening the scope of the second characterization to include distribution and consumption of agricultural products. However, these definitions have common epistemological bases that depart from the ones of conventional science. For instance, they adopt a systems thinking approach which have become a pivotal epistemological base in ecology (Midgley 1993), and several authors highlight agroecology as a non-disciplinary approach (Dalgaard et al. 2003; Altieri 2010).

On the other hand, the problems of definition, scope, and history of agroecology have been the main subject of most of the reviews that have been published since the consolidation of agroecology as a scientific practice (Hecht 1995; Wezel et al. 2009; Altieri 2010; Tomich et al. 2011), limiting their analysis essentially to theoretical, reflection, and review articles, as well as books and book chapters. Only Wezel et al. (2009) and Wezel and Soldat (2009) include original articles, and the latter does a topic and geopolitical analysis of publications but does not limit it to original articles and does not study relevant factors as country of publication or country where the studies were conducted. The present review aims at analyzing the geopolitical and topic distribution of agroecological empirical research since the 1990s, when agroecology consolidated, based on the major subscription databases and AGRIS, FAO's global public domain database.

### 2 Materials and methods

The collection of articles was carried out by a method of systematic review modified from the one proposed by Pai et al. (2004), between September 20 and September 28, 2011. The focused review question was what has been published on agroecological empirical research in academic databases used worldwide since 1990, and the main inclusion criteria were original articles—i.e., scientific articles where authors present empirical studies and show their results for the first time—with the word agroecological in the title and published in English, Spanish, and Portuguese. Since the search involved original articles published in Spanish and Portuguese, it was also conducted with the translation of agroecological, allowing for the declension of this adjective

in these languages. In addition, hyphenated spellings of the search term in the three languages were discarded because we consider that an analysis of the use of two spellings would be necessary and that is beyond the aim of this research.

The search was carried out in eight databases: Academic Search Complete, AGRIS, Blackwell Sinergy, JSTOR, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, and WilsonWeb. When the database allowed it, field- and/or document-type filters were used. Then a manual search of the articles found was done in order to exclude such documents that were not original papers. This was done by selecting only those articles that had an IMRAD structure—introduction, methodology, results, and discussion—or variations of it. After that, citations for all articles remaining were exported to Endnote Web and duplicates were deleted.

### 3 Results and discussion

From 1990 to September 28 of 2011, 131 original articles were found in the databases studied. Since not all databases are repositories, there was no immediate access to all of them. For instance, AGRIS which has information of publications from all around the world does not store any articles and it seldom provides links to websites where material can be downloaded. As a result, it was necessary to search for contact information about authors and journals. After e-mailing the authors—or the journal where the article was published if updated contact information about the authors was not available—116 articles were collected. Information about research and publication could be obtained from the databases, so the actual articles were not necessary, and hence, all the 131 entries were analyzed. Nevertheless, details concerning the authors required the papers, so information was gathered from the 116 articles collected.

#### 3.1 Research

All 131 researches published in the databases selected were conducted in 51 countries. Just four of them comprised several countries and two took place in greenhouses or laboratories. The most studied country was Brazil (18), followed by Cuba (8), and Nigeria (8). Bangladesh (7) and Venezuela (5) also counted with good amounts of investigations. On the other hand, there were 22 countries with one research in areas of their territory and 13 with two, summing up 66.7 % of all countries studied.

Although all articles selected included the adjective agroecological in the title, it did not necessarily identify the subject matter. The four most popular topics were behavior of crops/species in function of environmental conditions,

## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

e.g., climate, soil properties, year, slope (15), soils (14), production in agroecological systems (13), and agroecological practices (12). Phytopathology (seven) and assessment/implementation of methods—e.g., statistical methods, modeling, and simulation—in agroecology (seven) were also regular topics, whereas sustainability (three), comparative analysis of conventional and agroecological production (three), biodiversity (one), traditional knowledge (one), design of agroecological systems (one), and agroecological transition (one) were not. Several papers dealt livestock (seven), including fish (one), and climate change (four), but there were not any investigations on food systems.

### 3.2 Authors

Articles do not give information about the nationality of the authors but they do about where they work. The 116 original articles we were able to obtain were published by people affiliated to 58 countries. From these, 19 of them included researchers working in Brazil, followed by 12 with authors located in the USA, 9 in Cuba, 8 in Nigeria, and 7 in Germany. Bangladesh, Colombia, and Venezuela had researchers authoring in five articles, while 15 and 27 countries contributed with authors to two and one article, respectively. Conversely, the distribution of papers among authors was quite homogenous, not being any particular habitual authors, reaching 108 main authors. Only two researchers were the main author in three articles, S. Aliu who has been affiliated to Kosovo and Albania, and C.J. Olivo who has worked in Brazil. Likewise, four people main authored two articles: G.O. da Silva and A. Loss, affiliated to Brazil; E.R. Canchila, working in Colombia; and K. Hell who has worked in Benin. The remaining 102 main authors (87.9 %) performed this role once.

Information on the gender of the researchers was not always attainable. From the 116 original articles acquired, 42 (36.2 %) provided only the authors' last name. Out of 74 left, 42 (56.8 %) included female authors and 68 (91.9 %) male—six articles were all-female authored. On the contrary, all 116 papers gave information about the sort of affiliation authors had. Ninety articles (77.6 %) comprised researchers from universities, 49 (42.2 %) from the government, including national academies of science, 16 (13.8 %) from NGOs, and 9 (7.6 %) from the corporate world. Regarding funding, 109 researches (94 %) took public funding while 28 (24.1 %) involved private. The inclusion of the community as author was done in one article, although there are two articles where the affiliation of one of their authors was not clear.

### 3.3 Publication

All 131 papers found in the databases were published in 31 countries. All publications were made by single countries.

Seven countries published 65.6 %: the Netherlands (26), Brazil (19), Germany (12), the USA (10), Cuba (9), the UK (5), and Serbia (5). In contrast, 11 countries were responsible for one article each, amounting to 8.4 % of all publications. Ninety-two (70.2 %) articles were published in English, 19 (14.5 %) in Portuguese, 18 (13.7 %) in Spanish, and 2 in Spanish and English. Germany and the Netherlands being outstanding publishing countries may be explained by the fact that they are the home of Springer and Elsevier, respectively, two major scientific publishing companies. Nevertheless, it shows that some of the most prominent global databases contain journals from a few or a single publishing companies instead of storing scientific publications from all around the world, meaning that globalization in science has not provided equal access to the scientific community for all publishing companies, specially independent or small ones located outside Western Europe and the USA.

Articles were published in 108 journals. *Agriculture, Ecosystems & Environment* published the most original articles (five), followed by *Eurasian Soil Science* (four), and *Ciência Rural* (three). Eighteen and 87 journals published two and one article, respectively. These journals focused in different fields, albeit the difference between some of them might be confusing. For instance, the two most common areas were agricultural science (19) and agronomy (18). In addition, there were also articles published in agriculture (five) and horticulture (four) journals. There were nine publications in clearly multidisciplinary journals, i.e., publications that cover more than three disparate areas, six in animal husbandry journals, and five in phytosanitary/phytopathology journals. Two articles appeared in sustainable development journals, two in multidisciplinary publications that explicitly dealt with sustainability, and there were no research studies published in journals that focused on food systems. This shows that there still is not a leading agroecology journal in global databases.

The distribution of publications, researchers, and study areas is not symmetric. There are more countries studying (58 in 116 articles) than countries studied (51 in 131 articles) or publishing countries (31 in 131 articles). Most of agroecological empirical research pertains to regions that are not located in the so-called developed world (Fig. 1). This syncs with a trend of mainstream environmentalism deeply rooted in colonial logic and modern constructions of nature where the latter is seen as something external to the Western world or confined to uninhabited wild areas (Haraway 1989; Mendiola 2009). Thus, of all empirical researches found, 9.1 % (12) included studies done in Western Europe or North America while 87 % (114) involved non-industrialized countries (Fig. 2).

Mobility is asymmetric as well. As shown in Fig. 3, while Western Europeans and US Americans research both their

## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

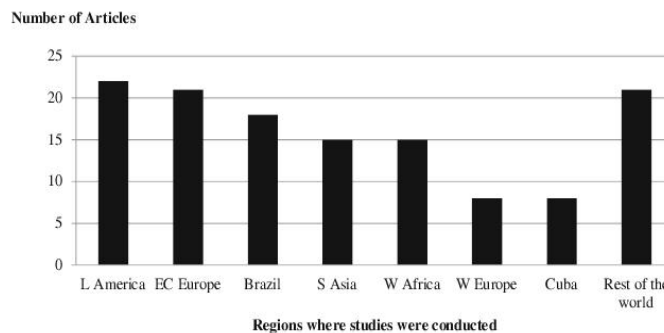


**Fig. 1** Choco is a poor region of Colombia where most of the population comprised indigenous and black communities who still live in wild rainforests. Nonetheless, governmental institutions adopt an image of modernity and globalization as seen in this billboard at the region's capital city's airport where globally known foreign fruit are depicted. Picture by Leonardo Ríos-Osorio

own countries as foreign ones, other people tend to study areas in the countries they are affiliated to. Of all 19 researches involving Brazilian authors, 18 were conducted in Brazil and 1 in Costa Rica, a Latin American country. Similarly, there were no researchers working for African universities or institutions that studied areas in industrialized countries. In addition, authors from South Asian institutions researched South Asian regions while Japanese authors (two) participated in South Asian studies, and authors working for Latin American institutions examined areas in Latin America.

There is also a disparity between study areas and researchers and publications in Western Europe and North America. As shown in Fig. 4, they stand out as regions that provide authors (31 % of articles comprise scholars from these areas, while Latin America, Brazil and Cuba together have researchers in 38.8 % of articles) and publications (42.7 %), although researches are not carried out there (Fig. 2). For instance, there are as many researchers affiliated to this region as there are to Africa despite studies in the latter (25) more than triple those in the former (8). In addition, Western Europe outnumbers any other region in publishing while only one article was published in Africa.

**Fig. 2** Distribution of publications according to study area



Likewise, there are more Western European publications (35.1 %) than Latin American (29 %) albeit Brazil and Cuba being the most outstanding countries in research, study areas, and publishing.

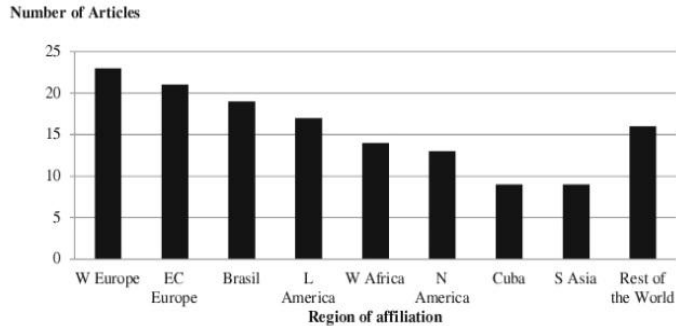
English is the preferred publication language (Fig. 5). The amount of articles in Spanish (20) and Portuguese (19) are very similar and remarkably inferior to those in English (94). This shows that in a globalized scholar world, English is the language of agroecological empirical research (71.8 %) as it has become for science even in social sciences (Ortiz 2009). Portuguese and Spanish keep on being basically domestic languages. Of all 19 articles published in Portuguese, all were published in Brazil and involved Brazilian authors. Similarly, the 16 researches obtained in Spanish were conducted in Spanish speaking countries by Spanish speaking researchers, although one was published in the United States of America, an English speaking country.

Brazil and Cuba are the only two countries with a high number of publications, researchers, and study areas which accords with both the support agroecology has received from the state and the dynamics of science and education in this two countries. Since the collapse of the USSR, the Cuban government has adopted a new agricultural model based on organic agriculture and agroecology (Funes-Monzote 2001). Similarly, the twenty-first century has witnessed a change in the Brazilian government's vision of sustainable agriculture that embraces the principles of agroecology (Caporal 2006). On the other hand, science has been on the rise in Brazil and it has had a pivotal role in Cuban society since the revolution, to the point that it has been considered a key element in society by the Cuban government (Simeón 1997). In Brazil, the amount of scientists, scientific research, and government investment in science have increased abruptly in recent years (Meis et al. 2003; Regalado 2010), and this may have contributed, along with government's support to agroecology, to the rise of research in agroecology.

In the case of Brazil, Wezel et al. (2009) also mention the role social movements have played in the spread of agroecological practices and in its recognition as a science. This, along with the existence of a myriad of reasons that range

## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

**Fig. 3** Location of institutions which researchers are affiliated to, organized by region



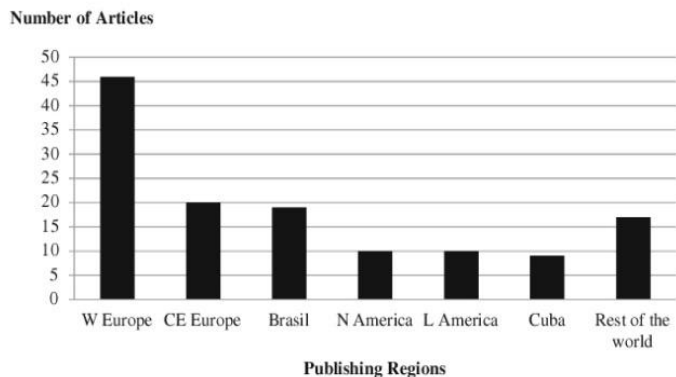
from economical and health to ideological and ethical issues, as pointed out by Brandenburg (2002), may explain the endorsement of agroecology by certain sectors in Brazil but does not explain the prominence of the country in global databases, especially when it comes to publications.

Nigeria, a country with almost as many researchers and studies as Cuba, is noticeable due to the presence of non-African researchers working for international institutions according to Wezel and Soldat (2009). Although neither these authors nor us can provide clear information about researchers' nationalities, our findings confirm that most of articles comprised authors affiliated to international institutions (seven out of eight), and some (two) included researchers affiliated to non-African universities. This conforms to surveys which say that more than half of the sources of research funds in West Africa come from international organizations (UNESCO 2005). Nevertheless, there is a significant presence of researchers working for Nigerian universities (five articles) that should not be dismissed.

These asymmetries coincide with a pattern of coloniality of knowledge. Coloniality of knowledge is an analytical category proposed by subaltern studies that aims at explaining the endurance of hierarchies in production of knowledge, which refers to practices that maintain systems of thought that render inferiority to social groups in function

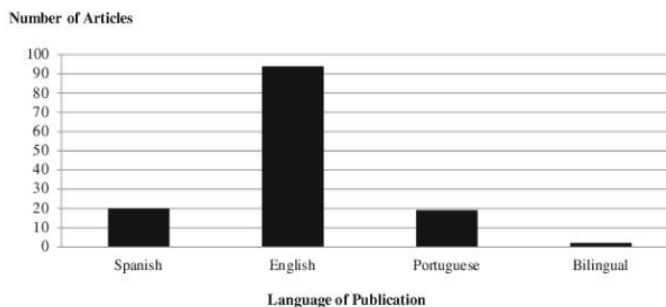
of race and geopolitical origin (Maldonado-Torres 2007). Seen by region, dynamics in the production of knowledge in agroecology shows a clear difference in the role industrialized—North America and Western Europe—countries and non-industrialized countries—former and current colonies and communist countries—play. Industrialized countries produce global publications and global researchers but are not study areas. Conversely, non-industrialized countries are global study areas but local publishers and researchers. As a result, publishing flows unidirectionally from south to north but researchers flow in the opposite direction—following longstanding modern constructions of nature and progress where agroecosystems are entities closer to nature and hence more likely to be in the south. Thus, the south is more likely to play the researcher and researched roles and the north the researcher and the publishing ones, and if the south plays a publishing role, it does it in a local context without a strong global impact. Consequently, researchers or publishing do not flow between non-industrialized countries—i.e., scholars from Latin America do not do researches or publish in Asia or eastern and central Europe and vice versa. For instance, the Netherlands is the country that publishes the most (26 out of 131 articles) even though there is only one research that was exclusively conducted in Dutch areas. On the contrary, Nigeria is one of the countries with more researchers and

**Fig. 4** Regions where articles were published



## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

**Fig. 5** Frequency of publication in Spanish, English, Portuguese, or two of these languages



research studies but has not published a single article that has been referenced in the databases selected.

Coloniality of knowledge is a complex and wide issue and further studies are needed. For instance, studies in publication policies may help explain asymmetries in publication areas and languages found in the present paper. Also, regional databases—e.g., Scielo in Latin America or Indian Journals in South Asia—as international journals with independent website such as Leisa need to be studied in order to corroborate this hypothesis.

Nonetheless, coloniality of knowledge in agroecological research is not as striking as it was in the beginning of anthropology when all research studies were carried out in non-Western countries by Western—mostly male—scientists (García 2010). For reasons mentioned above, Brazil and Cuba lead empirical research and publication in Latin America. While Brazil published 19 articles, the rest of Latin America issued almost as many (ten) as Cuba alone (nine). However, it is a significant region in empirical agroecological research, being the most studied (22 out of 131 articles), and the forth with more researchers main-authoring papers, although this is concentrated in a few countries.

As a region, eastern and central Europe is, along with Brazil and Cuba, the most active area in agroecological empirical research (Figs. 2, 3, and 4). It is responsible for 16 % of study areas, 15 % of publications, and 18 % of articles collected comprising authors affiliated to this region. Yet again, publications are domestic not involving studies conducted in other regions by researchers affiliated to countries from other areas. Other agroecology “hotspots” are Western Africa and South Asia, where not only Nigeria or Bangladesh are home to researchers and studies, although the former publishes in Western Europe and the latter only issues domestic research.

The findings in the present study differ in some aspects from Wezel and Soldat (2009). For instance, they place the USA as the country with more research studies followed by Western European countries and they put Nigeria, China, India, and Brazil as the “new ‘agroecology countries’” (2009, p. 12). Also, Wezel and Soldat found prolific authors like Altieri and Francis, while we discovered a very scattered

practice with no particular remarkable empirical researchers. Divergence may arise from several reasons. First is the material selected. Wezel and Soldat reviewed all sorts of papers and books while we collected only empirical research articles. Thus, there was a boost of productive authors working for North American institutions in Wezel and Soldat’s review. As they wrote, “the USA still dominates the publication rate, partly due to the many publications of Altieri, Francis and Gliessman” (2009, p. 12), but, according to our findings, these authors are mainly theoretical. As a result, the USA did not arise as the most noticeable country.

The second reason is the data selected. We did not include articles prior to 1990. Therefore, traditional authors like Bensin of Tischler who were customary in Wezel and Soldat’s research did not appear in our searches. However, this is an irrelevant factor for our purpose of analyzing empirical research in the geopolitical context of global databases. As Wezel and Soldat (2009) show, publications before 1990 were scarce and many of them were books.

The third reason is the search places. While Wezel and Soldat used Scopus, Scholar Google, and the Virtual Catalogue of the University of Karlsruhe, we used databases that were also repositories, except for AGRIS. The inclusion of the latter might explain why eastern and central Europe came up as a “hotspot” in agroecological empirical research in the present study while it was practically invisible in Wezel and Soldat. The divergence of choice of search places may also explain to some extent the notoriety of China and India as agroecology countries in Wezel and Soldat’s research while in ours Bangladesh turned out to be more active than India in South Asia and China was irrelevant. However, the most popular scientific journals for publication reported by Wezel and Soldat were contained in the databases selected for our study, yet there were divergences on this aspect as well. Both studies coincide in *Agriculture, Ecosystems and Environment* as the journal with more articles and include *Eurasian Soil Science* as another popular journal, but Wezel and Soldat’s does not mention *Ciência Rural* as a common journal while ours does. Besides, Wezel and Soldat place ecology journals as one of the most appealing while we did not find them particularly relevant in agroecological empirical research.

## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

The fourth reason is relevant authors. Wezel and Soldat found authors with a significant number of publications in agroecology. Conversely, we found that the researchers who have main authored the most have published three articles. Divergences arise because the main publishing authors mentioned by Wezel and Soldat are either researchers who published before 1990—Bensin and Tischler—or scholars who have focused in theoretical aspects—Altieri, Gliessman, Francis, Dalgaard. This shows that empirical research in agroecology is carried by nonexperts in this field, something that is supported by Wezel and Soldat who state that most of the authors do not exceed three articles.

The fifth reason is topic distribution. While Wezel and Soldat found that there have been a significant amount of publications dealing with sustainability, sustainable agriculture, and sustainable development since 1990, we found that sustainability is not a prominent concern in empirical research. Similarly, the importance these authors give to the new definition of agroecology which takes a food systems approach is not reflected in empirical research. As we wrote before, we did not find a single empirical research committed to this issue.

### 4 Conclusions

It cannot be denied that agroecology has become a noticeable discipline as review articles and quantitative analyses have reported. Nonetheless, it seems to be a divergence between the way agroecology has been theoretically defined and what some empirical researchers are studying. On one hand, while theoretically agroecology has explicitly stated that it is a systemic, multidisciplinary approach either to sustainability in agroecosystems or food systems, many empirical researchers keep on taking mainstream analytical approaches that split the complex phenomenon of sustainability into more familiar “objects” such as soils, singular agroecological practices, and behavior of a monoculture/species. This may be the result of formal training in analytic and disciplinary research instead of systemic or transdisciplinary, but it is important that these assessments continue in order to put into practice the approaches that agroecology has developed theoretically because they really aim at sustainability, a phenomenon that has to be studied systemically. Similarly, animal production has not been integrated into agroecological production yet. Although there are several articles that relate livestock to agroecological systems or agroecological practices, they are still in small amount (seven) compared to the number of papers studied (115).

There are several hotspots of agroecology, being Latin America and eastern and central Europe the most prominent. Nonetheless, colonial patterns in the production, distribution, and acquirement of knowledge are still present in this science. This may be a result of the current dynamics of

science in a globalized world, but they help reproducing global hierarchical structures that have played a pivotal role in the underdevelopment of non-Western countries, and thus researchers concerned with development may find analytical categories such as coloniality of knowledge, of power, and of being as useful methodological and theoretical tools to assess and analyze food systems, development, agriculture, empowerment, and access and production of knowledge. Furthermore, agroecology’s awareness of local knowledge, of the need of using participative methodologies and taking a systemic approach that recognizes the links and relations between different phenomena—e.g., cultural, economic, social, and agriculture—is a valuable element that may contribute to a real shift in the dynamics of global production of knowledge.

**Acknowledgments** We thank all authors and journals who replied and sent us their articles.

### References

- Altieri MA (2010) El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. In: León T, Altieri MA (eds) *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, pp 77–104
- Altieri MA, Yurjevic A (1991) La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Agroecol Desarro* 1:25–36
- Brandenburg A (2002) Movimento agroecológico: trajetória, contradições e perspectivas. *Desenvolv Meio Ambiente* 6:11–28
- Caporal FR (2006) Documenting agroecology: a competition in Brazil. *LEISA* 22:20–21
- Dalgaard T, Hutchings NJ, Porter JR (2003) Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agric Ecosyst Environ* 100:39–51. doi:10.1016/S0167-8809(03)00152-X
- Francis C, Lieblein G, Gliessman S, Breland TA, Creamer N, Harwood R, Salomonsson L, Helenius J, Rickerl D, Salvador R, Wiedenhoef M, Simmons S, Allen P, Altieri M, Flora C, Poincelot R (2003) Agroecology: the ecology of food systems. *J Sustain Agric* 22:99–118. doi:10.1300/J064v22n03\_10
- Funes-Monzote F (2001) La agricultura cubana en camino a la sostenibilidad. *LEISA* 7:21–23
- García H (2010) Una historia de nuestros otros. Indígenas, letrados y antropólogos en el estudio de la diferencia cultural en Colombia (1880–1960). Universidad de los Andes, Bogotá
- González M (1992) Agroecología: bases teóricas para una historia agraria alternativa. *Agroecol Desarro* 4:22–33
- Haraway DJ (1989) *Primate visions: gender, race, and nature in the world of modern science*. Routledge, New York
- Hecht SB (1995) The evolution of agroecological thought. In: Altieri MA (ed) *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Westview, Boulder, pp 1–19
- Maldonado-Torres N (2007) Sobre la colonialidad del ser: contribuciones al desarrollo de un concepto. In: Castro-Gómez S, Grosfoguel R (eds) *El giro decolonial*. Siglo del Hombre, Bogotá, pp 127–167
- Meis L, Velloso A, Lannes D, Carmo MS, Cd M (2003) The growing competition in Brazilian science: rites of passage, stress and burnout. *Braz J Med Biol Res* 36:1135–1141

## Anexo 5 Artículo sobre colonialidad del saber en agroecología publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development*

- Mendiola I (2009) La bio(tanato)política moderna y la producción de disponibilidad. In: Mendiola I (ed) *Rastros y rostros de la biopolítica*. Anthropos, Barcelona, pp 33–69
- Midgley G (1993) Systems thinking and ecology. *Syst Pract Action Res* 6:565–566. doi:10.1007/BF01059513
- Ortiz R (2009) *La supremacía del inglés en las ciencias sociales*. Siglo Veintiuno, Buenos Aires
- Pai M, McCulloch M, Gorman JD, Pai N, Enanoria W, Kennedy G, Tharyan P, Colford JM Jr (2004) Systematic reviews and meta-analyses: an illustrated, step-by-step guide. *Natl Med J India* 17:86–95
- Pereira R1 (2008) Agroecología. Una necesidad urgente para la sostenibilidad de la vida humana en la tierra. *Nuevos Tiempos* 13:77–86
- Regalado A (2010) Brazilian science: riding a gusher. *Science* 330:1306–1312. doi:10.1126/science.330.6009.1306
- Sevilla E (2006) *De la sociología rural a la agroecología*. Icaria, Barcelona
- Simeón RE (1997) La ciencia y la tecnología en Cuba. *Rev Cubana Med Trop* 4:153–160
- Tomich TP, Brodt S, Ferris H, Galt R, Horwath WR, Kebreab E, Leveau JHJ, Liptzin D, Lubell M, Merel P, Michelmore R, Rosenstock T, Seow K, Six J, Williams N, Yang L (2011) Agroecology: a review from a global-change perspective. *Annu Rev Environ Resour* 36:193–222. doi:10.1146/annurev-environ-012110-121302
- UNESCO (2005) UNESCO scientific report 2005. UNESCO, Paris
- Wezel A, Soldat V (2009) A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *Int J Agric Sustain* 7:3–18. doi:10.3763/ijas.2009.0400
- Wezel A, Bellon S, Doré T, Francis C, Vallod D, David C (2009) Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agron Sustain Dev* 29:503–515. doi:10.1051/agro/2009004

## Agroecología: las ciencias veterinarias sostenibles

"Luis Fernando Gómez Echeverri, MSc.  
Correo electrónico: luis.fgomez@udca.edu.co  
Recibido Abril 30 de 2015 Aprobado Mayo 20 de 2015

### Resumen

La agroecología se plantea como una ciencia que se ocupa de la producción con seres vivos que pueda enfrentar los problemas ambientales que generó la Revolución Verde. Sin embargo, la agroecología no ha articulado de manera efectiva la producción pecuaria, lo que ha significado un desconocimiento por parte de quienes se dedican a éstas áreas de la ciencia. El presente artículo busca articular la producción pecuaria a la teoría agroecológica a través de unos elementos introductorios con el fin de iniciar la discusión acerca de la pertinencia de abandonar las prácticas zootécnicas convencionales a favor de la agroecología.

**Palabras clave:** agroecología, sostenibilidad agraria, agroecosistemas sostenibles, bienestar animal

### Abstract

Agroecology was conceived as a response to the environmental problems brought about by the Green Revolution. As a result, agroecology aimed at integrating plant and animal production but it has not incorporated the latter properly. This has caused a low relevance of this science within animal husbandry. This article aims at articulating animal production to agroecology theory so there can be a debate in animal husbandry on the importance of leaving conventional animal production in favor of agroecology.

**Keywords:** agroecology, sustainable agriculture, sustainable agroecosystems, animal welfare



## Introducción

La crisis ecológica que se comenzó a evidenciar en la década de 1960 condujo a la construcción de dos clases de discursos y prácticas que buscaban enfrentarla. Por un lado, emergieron toda una serie de propuestas radicales que afirmaban que los problemas ambientales sólo pueden ser aminorados o eliminados si se cambia la visión del mundo moderna hegemónica en la que descansa la globalización. Por el otro lado, surgieron otras teorías y prácticas reformistas que sostenían que la civilización moderna hegemónica poseía las herramientas para enfrentar dicha crisis, por lo que se necesitaba únicamente una serie de cambios en diversas esferas de ésta para superar dicha problemática.

Dentro de las ciencias que abogan por un cambio en la visión del mundo moderna convencional, apareció la agroecología, la cual busca enfrentar los problemas ambientales producto de la producción agrícola industrial (Assis & Jesus, 2005). Para esto, esta ciencia señala que se debe crear un tipo de producción con seres vivos que abandone el modelo de la Revolución Verde basado en la ciencia convencional y en el paradigma económico neoclásico que postula que la agricultura es una actividad exclusivamente económica, cuyo fin es la maximización de la producción (Altieri & Nicholls, 2000; Gliessman, 2007). Uno de los principios de la Revolución Verde es la separación de la producción agronómica y la pecuaria, por lo que la agroecología resalta la importancia de integrar de nuevo estos dos sectores en los sistemas de producción con seres vivos (Clements & Shrestha, 2004; Gliessman, 2007). No obstante, históricamente, la agroecología ha sido elaborada por científicas pertenecientes a campos cercanos a la agronomía o la

sociología rural, lo que ha conducido que en la teoría, esta integración no se haya llevado a cabo. Como consecuencia, críticas específicas a la producción pecuaria convencional no han sido consideradas y la investigación en producción sostenible con animales no ha incorporado de manera recurrente la teoría agroecológica (Scholten, de Boer, Gremmen, & Lokhorst, 2013; Triana, 2010).

Con el fin de aportar elementos para la construcción de una teoría agroecológica que efectivamente sea una teoría rival tanto de la agronomía como de la zootecnia convencionales, el presente artículo de reflexión tiene como objetivo articular algunos de los retos actuales de la zootecnia a la agroecología. Para esto, se hará una breve presentación de algunos aspectos básicos de la agroecología introduciendo elementos propios de la zootecnia para que sirva como punto de partida para futuras discusiones.

## La agroecología como una nueva ciencia

El punto de partida de las posiciones radicales es que la crisis ecológica es producto de la manera en que la modernidad concibe y se relaciona con el mundo, por lo que se requiere una nueva visión del mundo que posea unos fundamentos diferentes de la modernidad convencional. Por cuestiones de espacio, no puedo entrar a detallar en qué consisten las nuevas ciencias y en qué divergen de las ciencias convencionales, ni por qué la agroecología se presenta como una ciencia que pertenece a la clase radical y no reformista. No obstante, es importante tener claro que los objetivos, definiciones y bases epistemológicas – incluyendo las metodológicas – de una ciencia dependen de si ésta es radical o reformista. En consecuencia, me cen-

traré en unos pocos aspectos que son relevantes para la presentación que deseo hacer aquí de la agroecología y la incorporación a ésta de la producción pecuaria.

Una de las características de las nuevas ciencias es que abandonan la habitual división entre ciencias puras y aplicadas (P. González, 2004). Las ciencias puras se han entendido como aquellas que tienen como fin la obtención de conocimiento y comprensión de una parte del mobiliario del mundo (Dilworth, 2009). Esto ha llevado a concebir la ciencia como una práctica que se desarrolla exclusivamente a partir de la formulación de hipótesis que son contrastadas con la realidad, en un proceso en el que las hipótesis validadas son las que van expandiendo el conocimiento científico a partir de una lógica interna de las teorías científicas.

Por el contrario, las nuevas ciencias son teorías que tienen como fin la resolución de problemas reales. Esto significa que las hipótesis a contrastar no son formuladas exclusivamente por científicas, sino que son los problemas sociales producto de la relación con el mundo los que van dictando en gran parte la agenda de investigación de una comunidad científica. Como el objetivo es la solución de problemas reales, la científica se ve obligada a recurrir a todo el arsenal teórico que tenga a su disposición, y no sólo a la disciplina de la cual parte, para enfrentar dichos problemas. Por esto, las nuevas ciencias se han concebido como prácticas transdisciplinarias, en las que un “problema real, y no la competencia o instrumentos disponibles, determina qué debe hacerse” (Ruiz-Rosado, 2006, p. 143).

Esto se puede apreciar en la agroecología, la cual nace primeramente como la aplicación de la ecología a

los agroecosistemas -aquellos ecosistemas que son diseñados por el ser humano para la obtención de un producto- (Hecht, 1995), pero que las demandas sociales asociadas a la producción agraria la han obligado a enfrentarse a otros problemas que van más allá de la viabilidad biológica de un agroecosistema. Así, en la actualidad, se han planteado como retos de la agroecología (1) el mejoramiento de la calidad de vida de la población rural, (2) la reducción, o en lo posible la eliminación, de los daños ecológicos de la producción agraria, (4) el abastecimiento de alimento y otros recursos y materias primas a una población humana en crecimiento, y (4) la producción de alimentos saludables (Altieri, 2010b; Calle, Gallar, & Candón, 2013; M. González, 2011). Articulando la actual problemática zootécnica, se puede decir que la agroecología, además, tiene como retos (5) asegurar el bienestar animal de los organismos involucrados en la producción agraria e (6) incorporar el problema de generación de gases de efecto invernadero por la actividad ganadera en el reto (2) (Damián & Ungerfeld, 2013; Zervas & Tsiplakou, 2012). A continuación, me detendré un poco en estos aspectos para mostrar la agroecología como la alternativa de la zootecnia convencional.

### Los principios generales ontológicos de la agroecología

La agroecología se ha construido como una ciencia que parte de unos principios ontológicos generales. Cinco de éstos servirán para la incorporación de la zootecnia a la agroecología. Un primer principio es el *principio de biomimesis*, que afirma que *entre más se asemeje estructural y funcionalmente un agroecosistema a los ecosistemas naturales de su región biogeográfica, mayor*

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

será la posibilidad de que el agroecosistema sea sostenible. En otras palabras, la agroecología parte del supuesto que entre más se asemeje un agroecosistema a un ecosistema silvestre, mayor es la probabilidad de que éste sea ecológicamente sostenible. Este principio es una derivación del principio ecológico de coevolución el cual afirma que la evolución es un proceso de mutua relación entre poblaciones que conforman una comunidad. Así la biodiversidad, que incluye tanto la diversidad de especies como de especialización entre especies, es el resultado de un proceso temporal de relaciones entre poblaciones que conviven en un espacio geográfico (Thompson, 1997).

Por supuesto, los sistemas de producción con seres vivos son sistemas intervenidos y, por lo tanto, se alejan en mayor o menor medida de los ecosistemas silvestres. Sin embargo, el principio de coevolución puede ser aplicado a agroecosistemas que se han desarrollado en grandes períodos de tiempo, como es el caso de los agroecosistemas tradicionales. Por esto, la agroecología no sólo emplea los ecosistemas silvestres como punto de referencia, sino también los agroecosistemas no modernizados o poco modernizados de los grupos indígenas, afro y campesinos (Altieri, 2010b; Gliessman, 2007). Tal es el caso de razas bovinas criollas colombianas como el Blanco Orejinegro o el Costeño Con Cuernos. En el caso del primero, su docilidad, su capacidad de aprovechamiento de forrajes de baja calidad, su alta fertilidad, su habilidad materna y su resistencia a ectoparásitos, entre otros aspectos, muestra su adaptación a condiciones del trópico bajo (Urón, 2013). Asimismo, el Costeño Con Cuernos exhibe una gran capacidad para soportar épocas de lluvia fuertes y prolongadas, altas temperaturas y rayos solares, al igual que posee una

marcada resistencia a la garrapata y la mosca (Sotolongo, 1999).

Un segundo principio general de la agroecología es el *principio de especificidad de los agroecosistemas*, el cual sostiene que *la teoría y las prácticas agroecológicas deben adaptarse a las particularidades de cada agroecosistema, lo cual involucra las especificidades de su entorno*. De nuevo, la agroecología aboga por la producción con especies y/o razas nativas, pues ellas están mejor adaptadas al entorno biofísico y la cultura está mejor adaptada a éstas. La introducción de especies o razas requiere de paquetes tecnológicos que asemejen las nuevas condiciones a las de origen. Dichos paquetes, fuera de generar problemas ecológicos y ambientales, pueden aumentar costos e incrementar la dependencia de los productores al sector industrial, debilitando las economías familiares campesinas. El caso del Cerdo Criollo de Haití es un ejemplo bastante ilustrativo. Esta raza, adaptada a las condiciones ambientales de Haití, tenía unos costos de mantenimiento bastante bajos, y aportaba fertilizantes al suelo, al mismo tiempo que era una fuente alimenticia para la población rural. Con el fin de integrar este país a la economía mundial, Estados Unidos obligó a comienzos de la década de 1980 a matar estos individuos y a ser reemplazados por una raza tecnificada proveniente de Iowa, la cual requería de agua potable, chiqueros cubiertos y no comía sobras o desperdicios. La sustitución fue un completo desastre, que se calcula en una pérdida para los campesinos de unos 600 millones de dólares (Ehrenfeld, 2005).

Un tercer principio es el *principio de biodiversidad*, el cual afirma que *la organización de un agroecosistema es fortalecida por la biodiversidad de éste y su entorno*. En otras palabras, la bio-

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

diversidad ayuda a la sostenibilidad ecológica de un agroecosistema. Un ejemplo de esto son los sistemas silvo-pastoriles, los cuales fuera de presentar una mayor productividad forrajera –lo que mejora la cantidad y la calidad de la dieta animal- y dar alimento durante todo el año –eliminando el requerimiento de insumos externos como pienso y granos-, brindan diversos servicios ambientales, como la captura de gases de efecto invernadero, retención hídrica en el suelo y circulación de nitrógeno (Bacab, Madera, Solorio, Vera, & Marrufo, 2013). Asimismo, la biodiversidad permite el desarrollo óptimo de redes tróficas, las cuales son interacciones tróficas no lineales y que prestan diversos servicios como el control poblacional de especies -e.g, parásitos, arvenses- (Griffon, 2008).

Un cuarto principio es el *principio de la agroecología evolutiva*, el cual postula que *la posibilidad de que un agroecosistema sea sostenible se incrementa si se realiza selección poblacional en vez de individual*. Aunque la teoría evolutiva darwinista se ha interpretado como un proceso en que la selección natural es llevada a cabo principalmente por la supervivencia y reproducción diferencial entre los individuos de una población, esta teoría también permite afirmar que dicho proceso puede entrar en conflicto con la supervivencia de una población o incluso de una especie. Por esto, Weiner y otros (2010) proponen que el uso de la teoría evolucionista se debe aplicar para realizar una selección de poblaciones, en vez de individuos, para aumentar tanto la sostenibilidad como la producción de un agroecosistema.

Por último, se encuentra el *principio sistémico de la agroecología*, el cual se puede enunciar como *la sostenibilidad de un agroecosistema es función de la interacción compleja de todos sus compo-*

*entes ecológicos, tecnológicos, sociales y económicos que generan su operación de distinción*. En otras palabras, este quinto principio general ontológico de la agroecología resalta que es la interacción de los diversos elementos la que se debe considerar a la hora de evaluar la sostenibilidad de un sistema de producción con seres vivos. Efectivamente, la sistémica, base de la agroecología y otras ciencias ecologistas, no estudia objetos sino procesos, es decir, relaciones entre relaciones, pues en el caso de procesos -i.e., sistemas- complejos, se deben tener en cuenta la dinámica completa y no los elementos por separado (Gómez, 2002).

Por ejemplo, uno de los problemas de la agricultura industrial es el uso de insumos externos. Desde un punto de vista económico, ellos implican un aumento en los costos de producción. Desde un punto de vista ecológico, éstos representan un uso innecesario de energía no renovable, sea en la forma de fertilizantes, biocidas o gasolina en el transporte. Asimismo, el uso inapropiado de fertilizantes puede generar eutroficación de cuerpos de agua cercanos, pérdidas de fertilidad del suelo, y, en el caso del nitrógeno, se pueden producir enfermedades en las plantas (León, 2014). En el caso de alimento concentrado para animales, estos insumos representan una desviación de alimentos que podrían ir para humanos, pero que al entrar en la trama comercial de la comida procesada, aumentan los precios de los alimentos, lo que repercute en el costo de la canasta familiar de la población pobre y con hambre (Holtz-Giménez, Patel, & Shattuck, 2009). Por último, el uso de técnicas de aumento de producción como el suministro de rBST a vacas lecheras, puede generar problemas en la salud humana como acromegalia y atentar contra el bienestar animal por producir enfermedades como mastitis,

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

quistes en los ovarios, anemia aguda o linfosarcosis, entre otras (Robin, 2008).

En consecuencia, el enfoque sistémico requiere estudiar cómo se pueden reemplazar dichos insumos. Unido al caso de las razas locales, las cuales siguen los principios de biodiversidad, agroecología evolutiva y especificidad, se han hecho estudios que muestran que éstos pueden ser más apropiados para dietas alternativas a base de plantas locales (Abeledo, Santana, Pérez, & Brache, 2004), por lo que en principio estos dos elementos se pueden combinar. Además, debido a los intereses de bienestar animal por parte del ecologismo al igual que de una parte de la sociedad civil, dicha alimentación debe ser evaluada con otras variables como el alojamiento. Para el caso de cerdos, Tepperet *al.*(2012) realizaron una investigación del desempeño productivo de cerdos en crecimiento y engorde, alojados en una instalación con cama profunda y nutridos con alimentos alternativos como dieta base. Desafortunadamente, estas autoras únicamente emplearon cerdos mestizos. A esto se le debe sumar un estudio económico que muestre las diferencias energéticas, monetarias y de otros recursos entre un sistema productivo de este tipo y uno convencional, al igual que otros factores, que por razones de extensión son omitidos.

Otro aspecto importante del enfoque sistémico que es necesario mencionar es que en éste el sistema no puede ser estudiado aislado de su entorno. Para la teoría de sistemas, el entorno hace posible la operación de distinción de un sistema (Izuzquiza, 2008). Efectivamente, un sistema puede mantenerse en el tiempo porque existen unas condiciones de blindaje que hacen posible su organización (Cartwright, 1997). Por ejemplo, la

viabilidad de razas nativas es función de que existan individuos que superen o por lo menos alcancen la Población Mínima Viable. En el caso anteriormente mencionado del Costeño Con Cuernos, su incorporación a sistemas de producción en las sabanas de la región caribe colombiana debe tener en cuenta, que siguiendo los datos proporcionados por Sotolongo(1999), se habla de que a finales del siglo XX, el inventario de individuos era de alrededor de 420 cabezas en CORPOICA, unos 30 vientres en ASODOBE, 10 hembras y un toro en la Asociación de Productores Agropecuarios Alternativos del Resguardo Zenú.

Por otro lado, las políticas públicas, los valores morales y la economía son fundamentales para poder implementar agroecosistemas sostenibles. Por ejemplo, el Bienestar Animal en Suramérica ha generado mayores cambios en aquellos países exportadores de carne a Europa y Estados Unidos donde existen legislaciones más fuertes en este aspecto (Romero & Sánchez, 2011). Asimismo, se ha evidenciado que el Bienestar Animal ha cambiado conductas de los productores cuando estos ven beneficios económicos asociados a él (Damián & Ungerfeld, 2013). En lo que respecta al uso del suelo, la falta de una reforma agraria y una captura del Estado por parte de latifundistas ha llevado a que se empleen en Colombia alrededor de 40 millones de hectáreas para ganadería cuando se calcula que el país cuenta con 19 millones de hectáreas aptas para ese uso (Fajardo, 2002).

Asimismo, el enfoque sistémico reconoce la actuación de los seres humanos en el sistema de producción. Habitualmente, la ciencia convencional ha visto a los seres humanos como pacientes que se restringen a aplicar técnicas y tecnologías que operan de

manera única y universal. Por el contrario, la sistémica afirma que toda práctica está imbuida en una red ínter textual que determina su ejecución (-Camarero, 2008). Igualmente, la implementación de una técnica también es función de su entorno, por lo que no se puede esperar que dos grupos sociales apliquen de manera idéntica un paquete tecnológico dado. En consecuencia, la agroecología debe estudiar los aspectos de dicha red ínter textual –visión del mundo, cultura, cosmovisión- y el entorno al que se encuentra acoplado para entender los agroecosistemas que han desarrollado y diseñar – en conjunto con el grupo social- agroecosistemas que se evalúen como más sostenibles.

### **Agroecología y sostenibilidad**

Como ya se mencionó anteriormente, uno de los rasgos de las nuevas ciencias es que disuelven la dicotomía de la ciencia moderna hegemónica de ciencia pura y ciencia aplicada, al poseer un principio de acción teleológico diferente a la obtención de conocimiento y comprensión por el conocimiento mismo. En el caso de la agroecología, se ha planteado que el fin de ésta es la sostenibilidad. Sin embargo, esta ciencia aún no tiene claro a qué tipo de sostenibilidad se refiere. Efectivamente, dentro de la agroecología se habla tanto de agricultura sostenible o agroecosistemas sostenibles, como sistemas alimentarios o desarrollo rural sostenible (Altieri, 2010a; Altieri & Yurjevic, 1991; Francis et al., 2003).

La confusión con el concepto de sostenibilidad es explicable a partir de dos fenómenos. Por un lado, éste es un concepto que se deriva del de «desarrollo sostenible», el cual es acotado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada por la Asamblea General de la Nacio-

nes Unidas. Esto significa que el desarrollo sostenible es un concepto de origen político y no científico, el cual tiene entre sus preocupaciones centrales el mantenimiento del sistema económico mundial frente a las protestas y críticas producto de la actual crisis ecológica (CMMAD, 1988). Por esto, desde un principio, el concepto fue fuertemente cuestionado y de ahí derivaron dos aproximaciones diferentes: la «sostenibilidad débil» y la «sostenibilidad fuerte». La primera, desarrollada por economistas, vació el término de los problemas y retos ecológicos para manifestar que lo que se debe mantener en el tiempo es el capital global, es decir, la riqueza medida en términos crematísticos. Por su parte, la sostenibilidad fuerte afirma que lo que se debe sostener es la relación entre el sistema económico y los ecosistemas, es decir, las fuentes físico-bióticas que le brindan los recursos al primero para generar riqueza económica (Luffiego & Rabadán, 2000). Estas dos posiciones divergen fuertemente entre sí.

Por ejemplo, defensoras de la sostenibilidad fuerte consideran que ni el sistema económico capitalista ni su credo del crecimiento constante son sostenibles, por lo que se empezaron a construir teorías alternativas como la del «decrecimiento y posdesarrollo». En ellas, se postula que el desarrollo sostenible no es más que otro tipo de desarrollo, el cual básicamente significa crecimiento económico, i.e., “la acumulación de capital con todos los efectos positivos y negativos que se conocen” (Latouche, 2003, p. 14). Por lo tanto, lo que se requiere son sistemas económicos o de explotación de la biosfera que sean sostenibles. Por el contrario, las posiciones reformistas ambientalistas parten de la idea de que la modernidad hegemónica tiene las herramientas técnicas, epistemológicas, económicas, políticas, éticas, tec-

nológicas y culturales para enfrentar la crisis ecológica. Como consecuencia, algunos sectores de esta posición han promulgado alternativas que no requieren un abandono de la economía capitalista y su cultura del consumo, el derroche o la abundancia. Entre estas alternativas se pueden mencionar la «modernización ecológica», la cual considera que la explotación de la biosfera conducirá a desarrollos e invenciones tecnológicas que impedirán el agotamiento de los ecosistemas, o «el estado estacionario», defendida por la escuela de economía ecológica norteamericana, que señala que basta con abandonar la idea de crecimiento para que el sistema capitalista sea sostenible (de Geus, 1999).

Por otro lado, existe una confusión con el concepto de sostenibilidad en función de si se adopta un punto de vista reformista o radical. La pregunta que aún sigue en debate dentro del radicalismo es qué elementos de nuestra civilización debemos abandonar y qué debemos poner como reemplazo. Dentro de dicho debate, dos elementos que parecen generar consenso: el carácter insostenible del capitalismo y la ineficiencia de la ciencia moderna hegemónica para resolver los problemas complejos de la actualidad, en los que se incluyen los retos ecológicos. Así, el ecologismo como postura radical contraria al ambientalismo o posturas reformistas frente a la actual crisis de civilización, va más allá de una definición más amplia o completa de la sostenibilidad para buscar una sostenibilidad que realmente cumpla sus objetivos y no los de la economía actual.

En los debates de la sostenibilidad se ha argumentado que la sostenibilidad debe incorporar una dimensión social. A esta propuesta se le ha llamado «sostenibilidad integral» y se

ha definido como la viabilidad de un sistema desde un punto de vista económico, ecológico y social (Luffiego & Rabadán, 2000). No obstante, propuestas reformistas como La Ley de Agricultura de los Estados Unidos de 1990 adoptan esta definición sin entrar en conflicto con la lógica económica convencional. Así, desde esta perspectiva, algunas autoras como Kershen (2012) sostienen que la «agricultura intensiva sostenible» es más efectiva para cumplir el objetivo de la sostenibilidad que la agroecología.

Aunque existen estudios como los de Kershen que quieren mostrar que los sistemas productivos actuales son sostenibles desde la perspectiva integral, el ecologismo ha ido mostrando que eso no es posible mientras no se cambie la visión del mundo moderna hegemónica (Leff, 2008; Riechmann, 2006). Por esto, desde esta posición se hace necesaria una concepción crítica de la sostenibilidad.

En primer lugar, reconocer que la sostenibilidad es un concepto político que está en el centro de la propuesta ecologista, implica aceptar que es un “concepto ontológicamente cuestionable” *-essentially contested concept-*, i.e., que parte de fundamentos en los que no puede haber un consenso, pues su definición no parte de la contrastación empírica sino de la visión del mundo de quienes la formulan. Efectivamente, los grandes conceptos políticos como justicia, libertad, igualdad, entre otros, son conceptos a los que no se puede llegar a un acuerdo porque dependiendo de los valores y creencias que posea un grupo social, éstos variarán (Gallie, 1955). Aunque la sostenibilidad en principio fue construida entre las ciencias ecológicas como una categoría científica cuya validez dependía de la viabilidad de un sistema y su entorno biológico, su expansión

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

a las esferas sociales y económicas, impide que ésta se pueda seguir considerando como un referente a una realidad objetiva. En consecuencia, una agroecología ecologista debe reconocer el carácter político de este término, lo que significa que es un concepto contingente que debe construirse colectivamente a través de los conflictos, intereses y tensiones propios de la esfera política o pública.

El carácter ontológicamente cuestionable de la sostenibilidad se puede apreciar en la teoría agroecológica, cuando autores como Alitieri (2002, p. 33) escriben que “la agroecología provee el conocimiento y la metodología necesaria para desarrollar una agricultura que sea, por un lado, ambientalmente adecuada y, por el otro lado, altamente productiva, socialmente equitativa y económicamente viable”. Hablar de equidad social y viabilidad económica implica necesariamente salirse del campo de la ciencia convencional, pues la respuesta a qué es socialmente equitativo o económicamente viable es política. Igualmente, el Bienestar Animal no puede verse únicamente como una ciencia de carácter objetivo, como habitualmente se señala (Damián & Ungerfeld, 2013). El numeral 4 del artículo 3.7.1.1., referente a los “principios básicos en que se funda el bienestar de los animales, señala “que la evaluación científica del bienestar de los animales abarca una serie de elementos que deben tomarse en consideración conjuntamente y que la selección y apreciación de esos elementos implica a menudo juicios de valor que deben ser lo más explícitos posibles” (2007, p. 415). Incluir juicios de valor necesariamente involucra enmarcarse en una concepción ética, moral, y muchas veces política, del mundo que se aleja del mundo descriptivo de la ciencia convencional.

En segundo lugar, apartarse de la visión económica convencional implica buscar alternativas a ésta y por lo tanto, la sostenibilidad no se puede enmarcar dentro de visiones que coloquen la acumulación de capital y la inserción en el mercado como criterios para determinar su consecución. Por este motivo, varias autoras dentro de la agroecología han preferido hablar de «soberanía alimentaria» en vez de «seguridad alimentaria». La primera hace referencia al derecho de un grupo social a definir su propia alimentación y agricultura, al igual que a proteger y regular la producción y comercialización de sus productos (Ferguson et al., 2009). Desde una perspectiva científica, la dimensión económica de la sostenibilidad debe abandonar su medición exclusivamente en términos monetarios. Su sostenibilidad debe ser más bien pensada en términos de obtención de recursos, sin importar si estos son autoabastecidos u obtenidos en esferas diferentes a las del mercado. Desde este punto de vista, la sostenibilidad más que medir el éxito de la articulación de un grupo social a la economía mundial, debe ver la viabilidad de las distintas estrategias de resistencia –pancoger, asociaciones comunitarias, biodigestores- generadas por un grupo social alrededor de la producción con seres vivos.

En tercer lugar, la agroecología al ser una nueva ciencia, es decir, al ser una práctica discursiva científica que busca solucionar problemas reales no se mueve en torno a la idea de Verdad de la ciencia convencional, sino de soluciones. Para las ciencias sistémicas de orden complejo no existe una solución sino posibles caminos para afrontar un problema. Esto quiere decir, que no se trata de un solo tipo de sostenibilidad o de diseño de un agroecosistema sostenible, sino que puede haber varias alternativas. Como seña-



## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

Gómez, Luis Fernando & Ríos-Osorio, Leonardo

Ligada a esta objetividad trascendente, al principio de la uniformidad de la naturaleza, y a las dos lógicas preponderantes en la ciencia ortodoxa se encuentra la idea de esencias u entidades ontológicas. Tal es la centralidad de esta concepción no sólo en la ciencia sino en la modernidad en su conjunto, que las lenguas modernas indoeuropeas orbitan alrededor del verbo ser (Levinas 1999). Este esencialismo está a su vez relacionado con la idea de naturaleza, la cual ha jugado un papel central en la ordenación del mundo moderno. Este término que es polisémico, hace parte de varias dicotomías tales como natural/sobrenatural, naturaleza/cultura, natural/artificial, heredado/adquirido, inevitable/modificable, que hacen ambiguo su empleo. Entre estos dualismos se cuenta el *res cogitans/res extensa*, el cual ha sido crucial en la escisión del ser humano de su entorno, que privilegia la mente sobre el cuerpo y que frecuentemente sostiene que la primera es independiente del segundo, y que también ha creado la idea de un mundo prístino que no interactúa con las poblaciones humanas y que de cierta manera es mejor o más deseable que uno que ha entrado en interacción con estas.

Relacionado con los elementos trascendentes anteriores se encuentra el monismo. Aunque este también se da a nivel metodológico, mediante la creencia en la existencia de un único método en la ciencia –como se verá más adelante–, este es un aspecto con una fuerte base metafísica. En el caso de la ciencia, el monismo es epistemológico y generalmente ha tomado dos formas, una racional que sostiene que los seres humanos tenemos capacidades cognitivas y perceptivas semejantes, y otra empírica que recurre a la naturaleza misma de las cosas para afirmar que todas las personas habitamos un mundo común (Echeverría 2008). El monismo epistemológico conduce a la creencia en la unidad del conocimiento, i.e. que hay una sola forma correcta de categorización del mundo, y por lo tanto a la convicción de que el consenso no solo es posible sino indispensable e inevitable dentro de la práctica científica (Niiniluoto 1994).

El monismo epistemológico exige la búsqueda de teorías únicas totalizantes en la práctica científica. Este descansa actualmente en la idea de falsabilidad, la cual señala que dos hipótesis no pueden dar cuenta del mismo hecho y por eso, el «Tribunal de la realidad» a través de la constante experimentación y puesta a prueba irá eliminando textos rivales para al final dejar uno único. Esta idea es recurrente en la ciencia hegemónica después de Karl Popper y se ha materializado en metáforas que muestran las hipótesis como organismos que compiten entre sí para que al final quede una única sobreviviente, o que pintan la historia de la ciencia como un cementerio lleno de hipótesis y teorías que fracasaron en su intento de representar correctamente la realidad, que

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

Por su parte, una integración efectiva de la producción pecuaria dentro del paradigma agroecológico implica incorporar las demandas de la población civil y ciertos grupos de interés sobre el bienestar animal. Esto significa que la agroecología debe empe-

zar a tomar de manera más explícita los asuntos éticos elaborados desde la ética ecológica y la bioética, pues la inclusión de los animales implica abandonar su habitual posición antropocentrista donde sólo la población rural humana ha sido la preocupación.

## Referencias

1. Abeledo, C., Santana, I., Pérez, I., & Brache, F. (2004). Rasgos de comportamiento y canal de cerdos criollo y CC21 alimentados con palmiche como única fuente de energía. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 11(2), 96–104.
2. Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. In S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 27–34). La Plata: Ediciones Científicas Americanas.
3. Altieri, M. A. (2010a). El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. In T. León & M. A. Altieri (Eds.), *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (pp. 77–104). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
4. Altieri, M. A. (2010b). ¿Por qué la agricultura campesina? Agroecología, movimientos sociales y políticas a favor de la soberanía alimentaria. In J. Gascón & X. Montagut (Eds.), *¿Cambio de rumbo en las políticas agrarias latinoamericanas? Estado, movimientos sociales campesinos y soberanía alimentaria* (pp. 27–42). Barcelona: Icaria.
5. Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México, D.F.: PNUMA.
6. Altieri, M. A., & Yurjevic, A. (1991). La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Agroecología Y Desarrollo*, 1, 25–36.
7. Assis, R. L. de, & Jesús, E. L. de. (2005). Histórico, conceitos e princípios da agroecologia. In M. P. Padovan, M. A. Urchei, F. M. Mercante, & S. Cardoso (Eds.), *Agroecologia em Mato Grosso do Sul. Princípios, fundamentos e experiências* (pp. 39–49). Dourados: Embrapa.
8. Bacab, H. M., Madera, N. B., Solorio, F. J., Vera, F., & Marrufo, D. F. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(3), 67–81.
9. Calle, Á., Gallar, D., & Candón, J. (2013). Agroecología política: la transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. *Revista de Economía Crítica*, 16, 244–277.
10. Camarero, J. (2008). *Intertextualidad. Redes de textos y literaturas transversales en dinámica intercultural*. Barcelona: Anthropos.
11. Cartwright, N. (1997). Where do laws of nature come from? *Dialectica*, 51, 65–78.
12. Clements, D. R., & Shrestha, A. (2004). New dimensions in agroecology for developing a biological approach to crop production. *Journal of Crop Improvement*, 11(1/2), 1–20.
13. CMMAD. (1988). *Nuestro futuro común*. Bogotá: Alianza/Colegio Verde de Villa de Leyva.
14. Cox, T. E. B. (2014). Transpersonal Agroecology: the metaphysics of alternative agricultural theory. *The Journal of Transpersonal Psychology*, 46(1), 35–57.
15. Damián, J. P., & Ungerfeld, R. (2013). Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 21(2), 103–113.

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

16. De Geus, M. (1999). Sostenibilidad y tradición liberal. *Revista Internacional de Formación Del Profesorado*, 13, 21–39.
17. Dilworth, C. (2009). General principles. In J. J. Boersema & L. Reijnders (Eds.), *Principles of environmental sciences* (pp. 75–83). Dordrecht: Springer Science/ Business Media B.V.
18. Ehrenfeld, D. (2005). The environmental limits to globalization. *Conservation Biology*, 19(2), 318–326.
19. Fajardo, D. (2002). *Para sembrar la paz hay que aflojar la tierra*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
20. Ferguson, B. G., Morales, H., González, A., Ñíguez, F. de J., Martínez, M. E., McAfee, K., ... Realpozo, R. (2009). La soberanía alimentaria: cultivando nuevas alianzas entre campo, bosque y ciudad. *Agroecología*, 4, 49–58.
21. Francis, C. A., Lieblein, G., Gliessman, S. R., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., ... Poincelot, R. (2003). Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99–118. [http://doi.org/10.1300/J064v22n03\\_10](http://doi.org/10.1300/J064v22n03_10)
22. Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria.
23. Gallie, W. B. (1955). Essentially contested concepts. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 56, 167–198.
24. Gliessman, S. R. (2007). *Agroecology. The ecology of sustainable food systems* (2da ed.). Boca Raton: CRS Press.
25. Gómez, L. J. (2002). *Introducción a la ecología global*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
26. González, M. (2011). Agroecología e historia agraria. Una hibridación necesaria. *Estudios Rurales*, 1(1), 1–29.
27. González, P. (2004). *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. Barcelona: Anthropos.
28. Griffon, D. (2008). Estimación de la biodiversidad en agroecología. *Agroecología*, 3, 25–31.
29. Hecht, S. B. (1995). The evolution of agroecological thought. In M. A. Altieri (Ed.), *Agroecology. The science of sustainable agriculture* (pp. 1–19). Boulder: Westview.
30. Holtz-Giménez, E., Patel, R., & Shattuck, A. (2009). *¡Rebeliones alimentarias! La crisis y el hambre por la justicia*. Oakland: Food First.
31. Izuzquiza, I. (2008). *La sociedad sin hombres. Niklas Luhmann o la teoría como escándalo* (2da ed.). Barcelona: Anthropos.
32. Kershen, D. L. (2012). The contested vision for agriculture's future: Sustainable Intensive Agriculture and Agroecology. *Creighton Law Review*, 46, 591–618.
33. Latouche, S. (2003). *Decrecimiento y pos-desarrollo. El pensamiento creativo contra la economía del absurdo*. (A. A. Casas, Trans.). España: El Viejo Topo.
34. Leff, E. (2008). *Discursos sustentables*. México: Siglo XXI.
35. León, T. (2014). *Perspectiva ambiental de la agroecología. La ciencia de los agroecosistemas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
36. Luffiego, M., & Rabadán, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(3), 473–486.
37. OIE. (2007). *Código Sanitario para los Animales Terrestres* (16a ed.). Paris: OIE.
38. Riechmann, J. (2006). *Biomímesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid: Catarata.
39. Ríos-Osorio, L. A., Cruz-Barreiro, I. C., & Welsh-Rodríguez, C. M. (2013). The concept of sustainable development from an ecosystem perspective: history, evolution, and epistemology. In A. Yañez-Arancibia, R. Dávalos, J. W. Day, & E. Reyes (Eds.), *Ecological dimensions for sustainable development* (pp. 29–45). Southampton: WIT Press.
40. Robin, M.-M. (2008). *El mundo según Monsanto. De la dioxina a los OGM. Una multinacional que les desea lo mejor*. (B. Morales, Trans.). Barcelona: Península.
41. Romero, M. H., & Sánchez, J. A. (2011). Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria colombiana.

## Anexo 6 Artículo sobre la definición y el objeto de estudio de la agroecología, publicado en la revista Medicina Veterinaria y Zootecnia

- biana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24, 83–91.
42. Ruiz-Rosado, O. (2006). Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia*, 31(2), 140–145.
43. Scholten, M. C. T., de Boer, I. J. M., Gremmen, B., & Lokhorst, C. (2013). Livestock farming with care: towards sustainable production of animal-source food. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 66, 3–5.
44. Sotolongo, J. (1999). Ganado criollo colombiano. Importancia estratégica de su recuperación genética. *Biodiversidad*, 22, 11–14.
45. Tepper, R., González, C., Figueroa, R., Araque, H., & Sulbarán, L. (2012). Efecto de la alimentación con recursos alternativos sobre la cría de cerdos en cama profunda. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 16(2), 23–33.
46. Thompson, J. N. (1997). Evaluating the dynamics of coevolution among geographically structure populations. *Ecology*, 78(6), 1619–1623.
47. Triana, J. F. (2010). Reflexiones hacia una ganadería sustentable. *Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias*, 1(3), 39–48.
48. Urón, C. A. (2013). Evaluación productiva del BON en las praderas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. *Ingenio*, 6(1), 104–111.
49. Weiner, J., Andersen, S. B., Wibke, K.-M. W., Griepentrog, H. W., & Olsen, J. M. (2010). Evolutionary Agroecology: the potential for cooperative, high density, weed-suppressing cereals. *Evolutionary Applications*, 3, 473–479.
50. Zervas, G., & Tsiplakou, E. (2012). An assessment of GHG emissions from small ruminants in comparison with GHG emissions from large ruminants and monogastric livestock. *Atmospheric Environment*, 49, 13–23. <http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.11.039>

Anexo 7 Certificado participación en el 55 Congreso Internacional de Americanistas.  
Ponencia sobre la definición y el principio de acción teleológico de la agroecología

