

# Agroecología y complejidad. Acoplamiento de la técnica a la organización ecosistémica

Omar Felipe Giraldo

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), San Cristóbal de las Casas,  
Chiapas, México.

Email: ogiraldo@ecosur.mx

**Resumen:** El orden agrotecnológico no está acoplado con el orden ecosistémico, porque la vida se organiza autónomamente en un proceso cíclico, pero los sistemas agroindustriales son lineales en sus procesos de intervención. Por eso el principio agroecológico por excelencia, consiste en que toda transformación al ecosistema está permitida, siempre y cuando se abstenga de interrumpir la ciclicidad que necesita el ecosistema para continuar existiendo. El artículo discute, desde una perspectiva epistemológica, las condiciones de imbricación de la agroecología a la reproducción de los entramados vitales. Tomando como base algunos conceptos del paradigma de la complejidad, se presenta una reflexión sobre el tema técnico de la agroecología de base campesina en comparación con su contraparte industrial, y las características propias de una habitación humana que quiera integrarse al proceso constitutivo del orden natural.

**Palabras clave:** Epistemología de la agroecología, pensamiento ambiental, ecología política, agroextractivismo.

## Agroecology and complexity. Coupling technique with ecosystem organization

**Abstract:** The agrotechnological order is not coupled with the ecosystem order, because life is organized autonomously in a cyclical process, but the agribusiness systems are linear in their intervention processes. That is why the agroecological principle, par excellence, is that any transformation of the ecosystem is allowed, as long as it refrains from disrupting the ecosystem cyclicity the ecosystem needs to continue its existence. The article discusses, from an epistemological perspective, the nesting conditions of agroecology to reproduction of vital frameworks. Based on some concepts of the paradigm of complexity, we present an analysis on the technical issue of peasant-based agroecology compared to its industrial counterparts, and the characteristics of a human habitation who would want to integrate the constitutive process of natural order characteristics.

**Keywords:** Epistemology of agroecology, environmental thinking, political ecology, agro-extractivism.

## Agroecología e complejidad. Acoplamiento organización técnica ecosistema

**Resumo:** A ordem agrotecnológica não se encontra acoplada com a ordem do ecossistema, porque a vida é organizada de forma autônoma em um processo cíclico, mas os sistemas agroindustriais são lineares em seus processos de intervenção. Por isso, o princípio agroecológico por excelência, consiste em que qualquer transformação para o ecossistema está permitida, desde que eles se abstenham de interromper a ciclicidade que precisa o ecossistema para continuar existindo. O artigo discute, a partir de uma perspectiva epistemológica, as condições de imbricação da agroecologia à reprodução das estruturas vitais. Com base em alguns conceitos do paradigma da complexidade, se apresenta uma reflexão sobre a temática técnica de agroecologia de base camponesa em comparação com os suacontraparte industrial, e as características próprias de uma habitação humana que deseja integrar-se ao processo constitutivo da ordem natural.

**Palavras-chave:** Epistemologia da agroecologia, pensamento ambiental, ecologia política, agroextrativismo.

\* \* \*

### Introducción<sup>1</sup>

El pensamiento metafísico que sirve de soporte a la tecnología del agroextractivismo ha ignorado las condiciones que hacen posible la reproducción de las tramas de la vida, y ha construido un mundo alejado de la materialidad biológica y de la diversidad cultural de los pueblos. Lo anterior ha ocurrido, porque la tecnología del agronegocio no ha sido desarrollada para habitar una tierra sobreabundante, ni para servir a las necesidades humanas, sino que ha sido creada y recreada para el auxilio de la acumulación del capital. La creatividad científico-técnica se ha puesto al servicio del lucro, y se ha sometido a los mandatos del crecimiento económico y la productividad sin límites. Por eso hoy se hace claro que el problema estructural de la tecnología moderna, está en su naturaleza intrínseca: que desde su alumbramiento ha estado apartada de las condiciones de existencia de la vida.

Como una expresión más de la crisis civilizatoria, la inhabitabilidad que produce el agroextractivismo se remite al hecho de haber constituido su plataforma tecnológica de manera independiente al orden de la naturaleza, y de haber erigido su paradigma productivo subordinado al incremento del “gran dinero” (Bartra, 2008). De manera que si queremos construir otras Agri-Culturas –no para desarrollarnos, ni para progresar a ningún lado, sino con el firme propósito de habitar una tierra que hemos deshabitado–, nos veremos obligados a imaginar otros principios técnicos acoplados a las condiciones ecológicas y culturales de los lugares, en donde exista un reencuentro entre el hacer técnico y el lenguaje de la naturaleza.

Si el pensamiento metafísico que sustenta la tecnología depredadora del agroextractivismo se concibe pensando primero en la rentabilidad económica, para preocuparse luego en cómo adaptar los ecosistemas a su lógi-

ca productivista, otros principios técnicos tendrían que erigirse de una manera totalmente diferente: conociendo primero las especificidades de los ecosistemas para luego imaginar cómo acoplar la técnica a los ciclos que rigen la vida. La Agri-Cultura de cuño milenar enseña que debe comenzarse atendiendo las posibilidades y potencialidades ecológicas del lugar habitado, para pensar después en cómo integrar la técnica a la naturaleza, de modo que la transformación de los ecosistemas no niegue la reproducción de las interrelaciones vitales.

En ese estricto orden procederemos en este artículo. Indagaremos por la cuestión física revisando algunos conceptos del paradigma complejo de las ciencias biológicas. Se abordarán los avances epistemológicos acerca de la pregunta ontológica sobre la vida, atendiendo así la necesidad de iniciar por conocer las bases teóricas sobre las condiciones que hacen posible la vida en el planeta, para luego contemplar las posibilidades de imbricación de la agricultura al substrato terrestre en el cual habitamos.

Empezaremos estudiando una teoría de la evolución, para ir constituyendo los fundamentos epistemológicos de un pensar técnico que sea compatible con la materialidad biofísica de la Tierra.

## Agri-Cultura, coevolución y deriva natural

Francisco Varela y Humberto Maturana han realizado algunos sugerentes ajustes a la teoría evolutiva, que, como veremos, sirven de soporte epistémico a la agroecología y, sobre todo, a las condiciones de posibilidad de múltiples técnicas para la habitabilidad. Los autores han denominado su perspectiva como la deriva natural, la cual tiene muchas características que exceden los alcances de la discusión del presente ensayo, por lo que nos concentraremos exclusivamente en los aspectos que contribuyen a la discusión sobre las técnicas agroecológicas.

Para comprender la evolución como deriva natural comenzaremos por atender la crítica que estos biólogos le hacen al programa neodarwinista de la evolución. Su cuestionamiento principal está dirigido hacia la **adaptación**, concepto según el cual el proceso de supervivencia se determina por la capacidad de un organismo de adaptarse a su medio. De acuerdo con la noción seguida por los neodarwinistas, la selección natural opera escogiendo los diseños que afrontan con mayor eficacia al ambiente. Las aletas de los peces, por ejemplo, son de esa manera y no de otra forma, porque se han adaptado óptimamente a un ámbito acuático. El problema de esa descripción, aseguran, está en la manera de ver al medio, como si se tratara de un espacio independiente y pre-dado que genera las restricciones a las cuales se adecúan las especies para su supervivencia (Varela, Thompson y Rosch, 1997).

El refinamiento propuesto se fundamenta en dos sustanciales cambios. El primero de ellos es pasar de una lógica **prescriptiva** a una lógica

**proscriptiva**, es decir, de la idea “lo que no está permitido está prohibido” a la idea “lo que no está prohibido está permitido” (Ibíd.: 227). El segundo cambio es dejar de ver el proceso evolutivo como optimizador, y comenzar a concebirlo como **satisfactorio**. En términos del ejemplo mencionado, las aletas de los peces ya no estarían adaptadas óptimamente al agua, sino que constituirían un aspecto morfológico viable de muchas otras trayectorias posibles en su historia evolutiva. Las aletas no son óptimas para nadar, sino “satisfactorias”, en la medida en que su estructura así se ha acoplado al entorno acuático, aunque habría podido satisfacerse las condiciones para habitar el agua de muchas otras maneras.

Para la deriva natural, la evolución depende de que exista “un acoplamiento estructural” que permita la “satisfacción” de alguna de las múltiples trayectorias viables. Se trata de toda una historia conjunta entre el organismo y el medio en donde se ha dado una congruencia estructural necesaria. Maturana y Varela (2003:82) son enfáticos al afirmar: “La evolución ocurre porque el organismo y el ambiente permanecen en un continuo acoplamiento estructural. Todos los organismos, incluidos nosotros, funcionan como funcionan y están donde están en cada instante, como resultado de su acoplamiento estructural”. Usando la fenomenología para la ciencia biológica llegan a la conclusión que el entorno no está pre-dado ni es impuesto a unos organismos que tienen que adaptarse a unas condiciones pre-existentes, sino que el entorno y el medio co-evolucionan conjuntamente (Varela, 2000).

Un buen ejemplo de coevolución lo encontramos en la historia de acoplamiento estructural entre las abejas y las flores. Las abejas pueden ver algo que los humanos no podemos percibir: la reflectancia ultravioleta que proviene de las flores. De esta manera las flores atraen polinizadores mediante su reflejo ultravioleta y así aseguran su reproducción, mientras que las abejas distinguen las flores a lo lejos a fin de recoger alimento. Estas características son explicadas como una historia de acoplamiento “en la cual los rasgos de las plantas y las aptitudes sensorio-motrices de las abejas coevolucionaron” (Varela, Thompson y Rosch, 1997: 234). Según el enfoque de la deriva natural dicho acoplamiento es el responsable de la visión ultravioleta de las abejas y la reflectancia ultravioleta de las flores. Para el caso, pero también en todos los procesos evolutivos, existe una especificación mutua entre el organismo y el medio, la cual no se da mediante una adaptación óptima de una especie con respecto a un mundo pre-dado, sino por medio de un proceso satisfactorio de codeterminación, en donde la abeja y la flor evolucionan de manera recíproca.

Lo que los autores quieren insistir es que aquello que constituye el mundo de un organismo –en este caso el mundo de las flores ultravioletas para las abejas y el mundo de los polinizadores para las flores– emerge por la historia de su acoplamiento estructural. Pero ese acoplamiento está lejos de ser óptimo en el sentido de la perfección. Es un acoplamiento satisfactorio y viable para el cual solo basta con que la interacción facilite la integridad continua del sistema. Corresponde a una lógica **proscriptiva** dado que

toda acción está permitida siempre y cuando no se transgreda la única prohibición que impone el sistema: que no se viole la manutención de la integridad del mismo sistema. Si el proceso de acoplamiento estructural se interrumpe, si se quebranta la única restricción, el sistema como un todo se destruye.

Este breve recuento de la teoría de la deriva natural tiene profundas consecuencias para entender las implicaciones de la relación entre la naturaleza y el agroextractivismo, y las condiciones agroecológicas necesarias para la habitabilidad. Según Maturana y Varela, la coevolución existe por una historia común entre organismo y medio, en donde el acoplamiento entre ambos ha permitido la estabilidad en la relación. En el caso de la especie humana, la explicación de su permanencia en el mundo no puede ser ajena a la explicación de la supervivencia de los demás organismos biológicos, aunque es preciso especificar las características intrínsecas de su proceso evolutivo.

El antropólogo Clifford Geertz (1991) asevera que la diferencia radical entre el humano y las otras especies animales, consiste en que su evolución se ha dado por medio de la cultura. Es la especie que más depende de dispositivos extrabiológicos para orientarse en el mundo. Esto ocurre porque la conducta humana está muy débilmente determinada por sus genes como principio de información. Un ave, por ejemplo, instintivamente puede fabricar su nido; nada, en cambio, le dice genéticamente al ser humano como construirse su casa. Necesita, como ningún otro animal, de fuentes de información que no están en su biología. Sin embargo, advierte Geertz, la cultura no se le agregó a un animal terminado. Es decir, no es que primero haya existido un proceso evolutivo biológico y la cultura, posteriormente, completara a ese animal. De una manera totalmente diferente, la cultura hay que comprenderla como constitutiva de la formación de lo humano. Para Geertz, no existe naturaleza humana independiente de la cultura. Llegamos a ser humanos gracias a los esquemas culturales y los sistemas de significación creados. Sin cultura, asegura, literalmente no existiríamos en el mundo.

Siguiendo los términos de la deriva natural y retomando el papel de la cultura como el elemento diferenciador de la coevolución humana, hay certeza que entre ser vivo y medio se da una congruencia estructural necesaria, por lo que la cultura, en cuanto característica propia del proceso evolutivo de este animal, tuvo que crearse en compatibilidad con el medio. De no haber ocurrido de esta forma, la supervivencia de la especie no habría sido posible. Humberto Maturana (2007:69) es contundente al afirmar: “Somos como somos en congruencia con nuestro medio y... nuestro medio es como es en congruencia con nosotros y cuando esta congruencia se pierde, no somos”.

Si asumimos con radicalidad el planteamiento de Maturana tendríamos que aceptar que la cultura –vista en el lapso largo de la permanencia de la especie sobre la tierra–, ha tenido que formarse, crearse y recrearse en acoplamiento permanente con la naturaleza. Por supuesto, no es que este

acoplamiento haya ocurrido en todas las culturas de forma exitosa. Basta con recordar la trágica historia de algunas civilizaciones como la babilonia, la cual no fue capaz de corregir los efectos de la salinización en el suelo, o la del Imperio Romano que no pudo evitar la erosión de los suelos, o los mayas quienes no encontraron salidas técnicas al manejo del agua en la selva del Petén (Ángel, 1996). Lo que no puede perderse de vista es que la especie humana aún perdura, lo cual solo puede explicarse como resultado de algún tipo de congruencia que por millones de años se dio entre cultura y naturaleza, congruencia que incluye durante los últimos diez mil años la práctica del cultivo de la tierra.

Aunque la Agri-Cultura es supremamente reciente en la historia evolutiva de la especie, hace parte indisoluble en la coevolución de la cultura y el medio. En efecto, desde el período neolítico, con la revolución de Agri-Cultura, se fueron creando las bases sedentarias de la vida humana en la tierra, lo cual implicó todo un proceso de transformación biocultural, pues los pueblos aprendieron a coexistir con la naturaleza de una manera radicalmente distinta de aquél nómada recolector que le había precedido. La revolución implicó, por un lado, una profunda transformación de los ecosistemas (Ángel, 1995), pero también supuso otra forma de apropiación material y simbólica de la naturaleza, en donde las sociedades empiezan a sentirse como “gente del lugar”. El constante desplazamiento de los nómadas, paulatinamente, dio paso a una manera de habitar un lugar apropiado y arraigado, que se torna circunvecino de los cultivos y los animales domésticos (Giraldo, 2013).

De esta manera emerge un proceso coevolutivo explicado por la intervención de los humanos en la naturaleza. Muchas semillas y un puñado de animales fueron domesticados, en un proceso histórico de acoplamiento entre la cultura y los ecosistemas. Así, tras el proceso de domesticación de plantas alimenticias como el trigo, la cebada, la quinua, el maíz, la papa, el arroz o el mijo, se hizo necesaria la intervención humana para su existencia. De forma similar a la historia de la abeja y la flor, la historia de la Agri-Cultura debe entenderse como un proceso de coevolución eco-cultural que se ha dado durante los últimos diez milenios, en procesos de interacción recíproca entre la cultura y la naturaleza. No se trata de un proceso adaptativo de la cultura a un ambiente preexistente, sino que ha sido una historia más o menos satisfactoria de codeterminación, por la cual tanto las culturas, los animales y las plantas domesticadas, coevolucionaron.

Durante ese proceso, de un lado, las poblaciones originarias que habitaron una naturaleza transformada por obra de la Agri-Cultura, desarrollaron profundos conocimientos sobre sus ecosistemas y un acervo de saberes asociados a las posibilidades de cultivar y pastorear de acuerdo a los contextos específicos del lugar escogido para morar, mientras que por el otro, contribuyeron a la biodiversidad del planeta mediante la domesticación de cinco mil cultivos, 1.9 millones de variedades vegetales y 40 especies de ganado (ETC, 2009). Sin duda, corresponde a una coevolución eco-cultural fechada desde la irrupción de la Agri-Cultura, y que cambia

drásticamente el proceso coevolutivo del ser humano y medio durante sus cinco mil millones de años de historia previa. La naturaleza desde ese período coevoluciona con la cultura mediante la inscripción del hacer técnico, generando el inmenso patrimonio de diversidad biocultural que ha co-emergido durante la última decena de milenios.

La cultura y el medio habitado por los seres humanos no se determinan por separado, y mucho menos después de la creación de la Agri-Cultura. Su historia es común. Y esa manera de verlo implica negar la idea de que el medio ambiente ha sido impuesto al animal humano desde el exterior, de modo que éste haya tenido que ir a su encuentro adaptando la cultura a un entorno preexistente. El planteamiento de Varela y Maturana implica aceptar que la naturaleza intervenida por la Agri-Cultura es en gran parte creación de los seres humanos, del mismo modo como los seres humanos son creación del medio modificado. Ambos han devenido en el marco de un proceso recíproco de co-creación mutua.

Desde el neolítico la naturaleza habitada por comunidades sedentarias empieza a ser inscrita, intervenida, plegada a la historia cultural de los pueblos. En esa historia conjunta que se extiende por centenares de siglos, se da un acoplamiento estructural relativamente satisfactorio, porque la técnica empleada para transformar los ecosistemas facilita la continuidad y la integridad del agrosistema. En otras palabras, por milenios se da una simbiosis compatible entre la intervención agrícola y los ciclos ecológicos que ordenan la vida.

Ahora bien, es preciso aclarar que se trata de un proceso que dista de ser perfecto. No puede desconocerse el impacto ambiental que supuso el origen de la Agri-Cultura, en términos del aumento demográfico de las poblaciones humanas. La ciencia ecológica enseña que existen límites naturales en la cantidad de población a fin de mantener la estabilidad biótica dentro del ecosistema. Pero la Agri-Cultura permitió que los seres humanos transgredieran las leyes ecológicas, aumentando su población a expensas de los límites de la naturaleza. El ser humano por obra de la Agri-Cultura es expulsado del paraíso ecosistémico; es decir, deja de ocupar un nicho ecológico (Ángel, 1996), por lo que desde ahí renuncia a ceñirse a las relaciones auto-organizativas de los ecosistemas.

Pero en la cuestión eminentemente técnica puede afirmarse que el acoplamiento de la Agri-Cultura con el medio ocurre de una manera relativamente satisfactoria, en la medida en que se logró la permanencia de la especie a través de los años. Si la modificación realizada por la Agri-Cultura se hubiera sustentado en el principio de la depredación de los suelos y la destrucción de la biodiversidad, no se habría generado el acoplamiento necesario entre la especie y el medio, y en consecuencia, la interacción circular y regeneración natural de los ecosistemas transformados se habría interrumpido, lo que biológicamente habría significado la extinción del animal humano sobre el planeta (Giraldo, 2013). Por eso el proceso coevolutivo ha sido en algún sentido satisfactorio, dado que muchas trayectorias via-

bles –que para el caso humano se expresa en la multiplicidad de culturas sobre la Tierra–, han sido posibles, puesto que han permitido a lo largo de los siglos la manutención de la cohabitación entre la especie humana con otras múltiples formas de vida<sup>2</sup>.

Ese relato deja de ser cierto con la mundialización del capitalismo y su consustancial tecnología agroextractiva, la cual adquiere todo su ímpetu depredador durante el siglo XX, cuando se consolida el tropezón histórico de negación coevolutiva iniciado en la Europa de la Revolución Industrial. Ese traspie contra natura de la civilización occidental puede explicarse mediante la analogía de una célula cancerígena y la incomunicación con su entorno extracelular.

Como asegura la descripción de la deriva natural, la única restricción impuesta por un sistema biológico consiste en que la acción de sus componentes no viole su integridad, porque si el acoplamiento estructural se interrumpe, desaparece la posibilidad de continuidad del sistema. Una célula se considera cancerígena porque repentinamente empieza a interrumpir la comunicación con el organismo. De un momento a otro comienza a violar la única restricción que le ha sido impuesta: que su existencia permita la existencia del sistema. La célula cancerígena hace oídos sordos a esta única ley, porque ha roto la conversación con su medio (Varela, 2004). Esta analogía es útil porque la acción se parece a lo que el agroextractivismo le hace a la tierra: extirpa el substrato del que depende para existir. Del mismo modo como la célula cancerígena es incapaz de establecer una comunicación con el medio, el agroextractivismo es incapaz de dialogar con las fuerzas vitales y atender la única prohibición que le ha sido impuesta.

Mientras la Agri-Cultura –que hoy denominamos agroecológica para diferenciarla de su contraparte industrial– por centenares de generaciones construyó sus técnicas guiadas por las posibilidades ecológicas de los lugares habitados, mediante un diálogo permanente con la inmanencia de la vida, el agroextractivismo desarrollado en tan solo algunos decenios, rompió abruptamente la comunicación con el medio, quebrantando las posibilidades de todo el sistema para permanecer. Y esta es la diferencia esencial vista a la luz de la coevolución de las especies, que nos sirve para entender las posibilidades de articulación de la labor agrícola para la habitación del hombre en la Tierra.

Las lecciones de la visión de la deriva natural para la técnica agroecológica pueden sinterizarse del siguiente modo. En primer lugar, existen muchas maneras, múltiples, diversas, y abiertas a la imaginación, de crear las condiciones necesarias para la habitabilidad mediante la agroecología. De hecho, muchas de las técnicas ya han sido inventadas y reinventadas por los pueblos originarios en sus procesos de coevolución eco-cultural, por lo que el trabajo, en muchos casos, no consiste en inventar algo nuevo, sino en redescubrir el acoplamiento entre cultura y medio asfixiado en nuestros días por las teleologías del progreso y el desarrollo. En segundo lugar, el aforismo “lo que no está prohibido está permitido”



indica que todo está permitido en la creatividad humana salvo la una única restricción que hace la naturaleza y que inexorablemente debe respetarse: que toda acción no impida la integridad del substrato que necesita el agroecosistema para perdurar.

Parafraseando a Maturana y Dávila (2007), podemos hacer cualquier cosa que imaginemos siempre y cuando respetemos las coherencias estructurales del lugar desde el cual lo imaginamos. Lo que en otras palabras quiere decir que el camino de la creatividad humana para la intervención y la innovación técnica están abiertos, desde que acatemos la norma de no impedir la reproducción de los complejos entramados de vida que nos habitan y que habitamos. Consiste en aprender a escuchar la física de la biosfera para que toda técnica se acople inexorablemente al sistema vital e interrelacionado que caracteriza nuestro hermoso planeta vivo.

Para comprender mejor este fundamental principio técnico, es preciso examinar con mayor detalle las condiciones que hacen posible la vida en la Tierra. Ese es el siguiente paso que daremos para seguir comprendiendo los principios epistémicos del hacer técnico de la agroecología.

## **¿Qué es la vida? Autopoiesis y agroecología**

La diferencia esencial entre el hermoso planeta que habitamos y el resto del universo conocido reside en las condiciones particulares que hacen posible en la Tierra el mágico destello de la vida. Esta característica diferenciadora que tan bien aceptamos y que damos por sentada sin objeción alguna, no es fácil definirla con precisión.

Varela (2000) pone un ejemplo que intenta describir esta dificultad. Asegura que a pesar de que sabríamos diferenciar un organismo vivo de uno no vivo sin temor a equivocarnos, no tendríamos la misma facilidad para argumentar porqué un árbol, un mosquito, una mula, un gusano, un coral o un humano están vivos, mientras que una radio, una computadora, un robot, o la marea no lo están. Dice Varela que aunque estaríamos tentados a responder que el movimiento, el crecimiento, la reproducción, la reacción ante estímulos o la transformación de energía son comunes a todos los organismos vivos enumerados, alguien podría refutar que un árbol no se mueve, ni da señal de crecimiento en el corto plazo, mientras que la marea crece en forma periódica. Asimismo, la mula o un niño son incapaces de reproducirse, los árboles y los corales no reaccionan ante un pinchazo, y una radio o un robot son capaces de realizar sus funciones gracias a la transformación de energía externa de manera similar a como lo hacen los seres vivos.

Hay, sin embargo, una cosa en común que hace el árbol, el mosquito, la mula, el gusano, el coral o el humano, y que no puede ser realizada por la radio, la computadora, el robot, o la marea: la capacidad de regenerarse desde su propio interior. El árbol pierde sus hojas en invierno pero puede

renovarlas en la primavera siguiente, del mismo modo como el pelo que cae de un animal vuelve a crecer. Varela (2000: 26) asegura que la cualidad que distingue a todos los organismos vivos consiste en que sus “tejidos sufren un proceso continuo de destrucción y regeneración fruto de algún tipo de actividad en su propio interior”. Un robot, un computador o una radio son incapaces de regenerarse desde adentro, mientras que los seres vivos son capaces de renovar sus propios componentes, utilizando la energía externa para mantener su propia estructura.

Esta explicación macroscópica de lo vivo, es un símil de lo que a escala unicelular Maturana y Varela han denominado con el término “autopoiesis”. El neologismo acuñado por los biólogos en la década de los setenta, sirve para definir el proceso de “auto-creación” que realizan las células para regenerarse constantemente. Los autores con el concepto de “autopoiesis” resaltan la autonomía de los sistemas vivos como la cualidad específica que diferencia a una unidad viva de una muerta. En sus propias palabras: “los seres vivos se caracterizan porque, literalmente, se producen continuamente a sí mismos” (Maturana y Varela, 2003: 25). Es decir, lo que distingue una unidad viva de una no viva es su facultad de auto-crearse permanentemente: “producir-se” por medio de los componentes que genera su propia estructura.

Para estos neurobiólogos la autonomía es la respuesta que mejor define a la vida. El bello planeta azul que flota en la inmensidad cósmica se identifica por una característica muy particular: las redes vivientes que lo componen tienen la extraordinaria capacidad de hacerse continuamente a sí mismas. En las cadenas vivientes cada producto cumple la función de participar en la producción o en la transformación de otros componentes de la red, de modo que la estructura como un todo, “se hace” autónomamente. La vida opera como un círculo cerrado y auto-organizador, en donde, como dice Capra (1998: 181): “el orden y el comportamiento no son impuestos desde el exterior, sino que son establecidos por el propio sistema”.

La teoría de la “autopoiesis” quiere ser muy precisa en explicar el patrón de autoproducción que caracteriza a toda entidad viva. Se trata de un “sistema de elementos cuya interrelación no produce otra cosa que la misma entidad” (Escobar, 2012: 7). En la vida el fenómeno siempre es el mismo: elementos se reúnen para formar una unidad de interacción circular. Corresponde a todo un proceso de organización, o mejor, de auto-organización, por el cual se conforma un sistema de operación circular cerrado, en donde la unidad crea componentes que no tienen otro fin que producir la red de relaciones de la unidad que los genera (Capra, 1998).

En este punto ya podemos advertir algunas implicaciones de cualquier técnica que quiera fundarse en las condiciones que hacen posible la vida en el planeta. Si comprendemos que la vida opera en un sistema circular, la técnica para habitar debe ceñirse a los ciclos auto-organizativos de los ecosistemas. La cuestión es que si la naturaleza habla en términos de

ciclicidad, la técnica no puede ser lineal en sus procesos de intervención. Si la naturaleza es cíclica, si la función de todos los componentes de una cadena trófica radica en transformar los elementos de la misma red, de modo que el sistema opera en un proceso circular organizativo, una plataforma tecnológica, como la del agroextractivismo, no debería funcionar como un sistema lineal. No por lo menos si quiere conservar el sistema vital del que depende para existir.

El problema ambiental, como se ha insistido, radica en que la civilización capitalista construyó el orden social independientemente de las condiciones de la naturaleza. Por eso una producción y un consumo lineal que no regrese al punto de partida, que no se reintegre a la tierra en un ciclo de eterno retorno, es absolutamente incompatible con la reproducción de los entramados de vida en el planeta.

Las consecuencias que tiene el proceso lineal del agroextractivismo sobre tierra, son muy similares a lo que le ocurre a la estructura de un biosistema en el momento en el que se le interrumpe su vida: “Lo que se destruye cuando un sistema vivo es diseccionado” explica Fritjof Capra (1998:99) “es su patrón. Sus componentes siguen ahí, pero la configuración de sus relaciones entre ellos –el patrón– ha sido destruida y en consecuencia el organismo muere”. La clave está en comprender que lo importante en un sistema vivo es la manutención de las interacciones y las relaciones entre las partes. Si se interrumpe ese patrón de relaciones ordenadas, el sistema pierde aquello que los distingue de los objetos no vivos: su capacidad de regenerarse desde su propio interior. En palabras muy simples: un organismo muere en el momento en el que pierde su autonomía para renovarse.

En una intervención fordista e irreversible como la llevada a cabo por el agronegocio extractivo se impide el proceso de la vida, lo cual en términos de la autopoiesis descrita, significa destruir el proceso de “autocreación” de los ecosistemas. Al imponer la instauración de una tecnología lineal, mediante la instauración de monocultivos intensivos y altamente mecanizados, en los cuales se separan las actividades agrícolas y pecuarias, y en donde se suple la progresiva fertilidad del suelo con ingentes dosis de fertilizantes químicos, se contrarresta la ruptura de la estabilidad ecológica mediante el empleo de pesticidas, y se hace uso de semillas híbridas que no pueden reproducirse por polinización libre (Bejarano, 2003), se está invadiendo la circularidad propia de los ecosistemas, lo cual tiene el efecto de impedir la integridad del sistema para continuar con su vida. Los ecosistemas se organizan autónomamente en un proceso no-lineal, y la posibilidad de que el sistema siga reproduciéndose depende de que la circularidad sea mantenida. Si se obstaculiza la ciclicidad al perturbar el retorno a la tierra de los elementos expoliados, tarde o temprano la red vital morirá. Por eso el principio fundamental de las técnicas agroecológicas consiste en que toda acción está permitida, desde que se abstenga de interrumpir la circularidad intrínseca de la naturaleza para que la organización conserve su autonomía.

La creatividad humana hacia la innovación técnica no es algo que deba impedirse. La idea no es abstraerse de la transformación de los ecosistemas. Por el contrario, el ser humano se ha hecho a sí mismo modificando su entorno natural a través de la técnica. Como dice Augusto Ángel Maya (1996: 51): “La solución al problema ambiental no consiste en no transformar sino en transformar bien”. Y para modificar bien, es necesario respetar la única restricción que impone el ecosistema, la cual consiste en respetar su circularidad para que la vida siga su curso.

El principio clave de las técnicas agroecológicas, cuya lógica han entendido los pueblos durante milenios mediante la ancestral fórmula de la prueba y el error, consiste en transformar los ecosistemas acoplándose a los ciclos de la naturaleza. Para ello es indispensable saber que los ecosistemas no producen desperdicios, porque los residuos producidos por una especie resultan en alimento para la otra, de modo que los residuos generados por las partes individuales son continuamente reciclados por el sistema como un todo (Capra, 1998). Si consideramos lo anterior con la suficiente atención, no será difícil aceptar que las técnicas que se sustenten en el orden biofísico de la tierra deberán integrarse a la circularidad del reciclaje biótico del planeta.

Altieri y Nicholls (2000) han conceptualizado las bases de una técnica que se integre a la circularidad de los ecosistemas mediante la enumeración de seis principios agroecológicos. El primero de ellos es la diversificación vegetal y animal al interior del agroecosistema. El segundo es el reciclaje de nutrientes y materia orgánica. El tercero es el manejo de materia orgánica y el estímulo de la biología del suelo para dar provisión óptima al crecimiento de cultivos. El cuarto consiste en minimizar pérdidas de agua y de nutrientes del suelo “manteniendo la cobertura del suelo, controlando la erosión, y manejando el microclima” (2000:29). El quinto es la apropiación de medidas preventivas para el control de insectos, patógenos y malezas, lo cual puede lograrse mediante el favorecimiento de fauna benéfica, alelopatía, y una serie de técnicas desarrolladas por los pueblos durante milenios. Y el sexto es el aprovechamiento de sinergias y simbiosis que emergen de las interacciones entre plantas y animales. El propósito finalmente es mantener una lógica **proscriptiva** que permita la creatividad altamente específica “al lugar”, pero que se inhiba de romper los flujos y ciclos propios de los ecosistemas.

Los ejemplos de las técnicas agroecológicas son muchas, pero en todas la base consiste en valerse de la ciclicidad autoorganizativa del agrosistema sin generar desperdicios. Hay, sin embargo, otros principios que tienen que ver con la termodinámica de la vida en el planeta y que será preciso examinar por aparte.

## Agroecología y neguentropía

Se ha recalcado que la vida funciona como un sistema cerrado. Esto es cierto en términos de los procesos autoorganizativos, pero es necesario

incluir en el análisis la interdependencia con el entorno. El hecho de que una entidad viva sea autónoma en sus procesos de regeneración no significa que no dependa de su entorno. En realidad el ecosistema es cerrado en su ordenamiento, pero es abierto con respecto a los flujos de energía y recursos de los cuales requiere para mantener su estructura. Así, las plantas verdes por medio de sus raíces absorben agua y sales minerales que ascienden hasta las hojas, donde se combinan con el dióxido de carbono del aire para conformar azúcares y otros compuestos orgánicos. Ese es el proceso denominado como fotosíntesis, por el cual la energía solar es transformada en energía orgánica, mientras que el oxígeno se libera a la atmósfera para que sea utilizado por los animales y otras plantas en sus procesos de respiración (Capra, 1998).

Las plantas verdes, cuya biología hace posible el proceso de la fotosíntesis, son consumidas por animales que a su vez son alimento de otros animales, los cuales cuando mueren, son descompuestos en el suelo por insectos y bacterias que los desintegran en nutrientes. Esos elementos serán absorbidos por las plantas verdes, en un continuo recircular de material orgánico. Durante el proceso lo que es residuo para algunos se convierte en alimento para otros, de modo que, como veníamos diciendo, el sistema recicla todos los elementos y el ecosistema, como un todo, no produce desperdicios. Hay, sin embargo, un solo desperdicio que no puede reciclarse en toda la cadena alimenticia: la energía térmica disipada durante el proceso de la respiración. Esa energía disipada a la atmósfera es irreversible, en el sentido que no puede volver a ser reciclada por el sistema. Lo anterior quiere decir que la materia circula al interior de un sistema vivo, pero la energía térmica se disipa irrecuperablemente (Ibíd.).

A ese fenómeno físico se le conoce como “entropía” y constituye la base de la segunda ley de la termodinámica propuesta por Rudolf Clausius a mediados del siglo XIX. Según la ley, a medida que aumenta un fenómeno térmico, la entropía se incrementa, pero la energía resultante en forma de calor no puede volver a recuperarse.

Vale la pena aclarar que Clausius formuló la ley en términos de “desperdicio” y de “pérdida” porque su investigación estaba enfocada en mejorar la productividad y minimizar la pérdida de energía en la tecnología. Pero esta visión cambió a finales de los años sesenta, cuando Ilya Prigogine introdujo un aporte fundamental al argumentar que la disipación de energía no era un asunto negativo como lo concebía el enfoque termodinámico clásico. Por el contrario, demostró cómo en los sistemas vivos era fundamental la irreversibilidad y la subsecuente imposibilidad de recuperación de energía (Capra, 1998).

La pregunta que rondó por la mente de Prigogine era qué papel jugaba en los seres vivos el mundo caótico descrito por la termodinámica, ese mundo desordenado que incrementa su degradación entrópica de manera inevitable (Ibíd.). La respuesta que dio al interrogante es que la ausencia de equilibrio constituye un aspecto indispensable para la vida. Según

sus conclusiones –que le valieron en 1977 el premio Nobel de Química–, cerca del estado de equilibrio en la materia todo es lineal y no hay posibilidad de dinamismo, mientras que en estado de no-equilibrio hay muchas propiedades posibles: la materia es más flexible, aparecen nuevos estados físicos, y se presenta una riqueza y diversidad imposible de encontrar en los estados de equilibrio (Prigogine y Stengers, 1984). Por eso el no-equilibrio y la irreversibilidad entrópica explica la vida. De hecho un organismo vivo nunca se encuentra en estado de equilibrio. Esa condición únicamente existe cuando los múltiples procesos metabólicos se detienen. Como dice Capra (1998: 194): “un organismo en equilibrio es un organismo muerto”.

La paradoja expuesta por Prigogine consiste en que el no-equilibrio es fuente de estabilidad, pues a medida que nos alejamos del equilibrio se incrementa la riqueza y la diversidad natural del planeta. Por eso el no-equilibrio, el caos, el desorden producido por el incremento ineluctable de entropía en el universo es una fuente de orden (Prigogine y Stengers, 1984). Sin embargo es preciso comprender cómo funciona ese ordenamiento biosférico aparentemente antagónico. Si bien, por un lado la organización propia de los ecosistemas incrementa la degradación entrópica de su entorno, mediante la disipación de energía en forma de calor que no puede recuperarse, por el otro, los organismos succionan “energía negativa” –tal como la denominó Schrödinger (2005)<sup>3</sup>–, o “neguentropía” –como le llamó más tarde Brillouin– para mantener su estructura vital. Esa neguentropía consiste en energía de baja entropía que se adquiere del ambiente –principalmente luz solar– y que las plantas verdes transforman en biomasa mediante la fotosíntesis. De esa manera se mantiene la estabilidad biosférica entre productividad neguentrópica y degradación entrópica (Leff, 2004).

Para ilustrar mejor el fenómeno es útil remitirnos a la termodinámica de un bosque tropical. El ecosistema genera entropía como resultado de los procesos metabólicos a lo largo de las cadenas tróficas, pero también, colecta energía solar del medio para convertirla en biomasa a partir de la fotosíntesis. De esta manera el bosque biodiverso conserva su estabilidad. La explicación termodinámica de la vida señala que los sistemas ecológicos abiertos –como en el caso del bosque tropical– se organizan a sí mismos mediante la productividad neguentrópica. A través de la respiración disipan energía en forma de calor creando cada vez más mayor entropía, lo cual solo es posible compensarse por medio de la importación de neguentropía y la producción de biomasa (Ibíd.).

Según la termodinámica existe una dialéctica vital entre la entropía y la neguentropía, la cual consiste en una relación de intercambio energético que hace posible el surgimiento del orden a partir del desorden. De acuerdo con la teoría de Prigogine en la vida se combina el flujo continuo de la disipación de energía con la estabilidad, de modo que la organización ambiental tan constante que vemos a nivel macroscópico sea tan solo una “isla” de orden en un universo de caos creciente. Las organizaciones ecosistémicas son sistemas abiertos que succionan neguentropía en busca del orden a expensas del desorden del contexto con el cual interactúa. De

hecho, la aparente contradicción consiste en que para que un sistema se mantenga organizado debe aumentar el grado de desorganización de su entorno (De Lísio, 2001). Pero no hay nada de contradictorio en ello. En términos energéticos la explicación de las estructuras vivas puede hacerse por la correspondencia entre la degradación entrópica y la neguentropía. Si esa correspondencia termodinámica se rompe, se termina por degradar la estabilidad del sistema.

Esta es una buena ilustración física del efecto que produce el agronegocio extractivo sobre la naturaleza. El agrocapitalismo dependiente del petróleo y lineal en sus procesos de comercialización, degrada la energía útil disponible y genera alta entropía en forma de calor, maximizando la degradación entrópica del planeta (Leff, 2004) como lo muestran hoy las emisiones globales antropogénicas que producen el cambio climático, de las cuales el agroextractivismo es responsable del 15%, y el sistema agroalimentario en su conjunto del 50% (Grain, 2013). La agrobiotecnología, de lógica metafísica, ha construido sus procesos lineales cercanos al equilibrio, desconociendo que la naturaleza se organiza en estados de no-equilibrio. Por eso, en lugar de crear orden del caos, el agronegocio incrementa exponencialmente la entropía, contribuyendo así a la ruptura de la dinámica ecológica del planeta.

Los conceptos de entropía y neguentropía sirven para saber que el monocultivo dependiente de fertilizantes y agroquímicos tóxicos incrementa inexorablemente la degradación entrópica, mientras que la agroecología contribuye a compensar la irreversibilidad de la entropía natural mediante la productividad neguentrópica de biomasa. Si bien es verdad que ni la agroecología, ni ninguna técnica asentada en la física de la Tierra, podría revertir la disipación irreversible de entropía en el universo, no cabe duda que la agroecología corresponde a todo un paradigma productivo que se acopla armónicamente a la dinámica termodinámica de la biosfera, y que en nuestros turbulentos tiempos de crisis ambiental contribuye a enfriar el planeta.

Pero además de las técnicas desarrolladas por el saber campesino milenario, existe una diversidad de ecotecnias de origen más reciente que se ajustan a la idea de la inmensa creatividad humana para acoplarse a los nichos ecosistémicos. De ese modo se encuentra el lenguaje de la naturaleza –la ciclicidad autopoietica y la productividad neguentrópica– con el orden simbólico, el cual incluye el ingenio humano para habitar los ecosistemas modificándolos. Se trata de todas esas técnicas que se alimentan de energías de baja entropía, especialmente de la luz solar y de la producción de biomasa a partir de la fotosíntesis, y que se integran a la ciclicidad de ecosistemas diversos y auto-organizados (Leff, 2004).

La agroecología constituye una actividad que entiende la neguentropía como una condición insustituible para la regulación ecológica del planeta, y se sirve de ella para integrarse a los ciclos vitales. De esa manera se satisfacen las múltiples vías posibles –expresadas en la diversidad de culturas que existen sobre la faz de la Tierra– para que los seres

humanos podamos acoplarnos estructuralmente a los ecosistemas. Porque el principio fundamental de toda organización ambiental, tanto ecosistémica como cultural, no es la monotonía ni la uniformización, sino la diversificación, la pluralidad, la multiplicidad y la diferencia. Y esa es la razón por la cual entendemos que gracias a la diversidad biocultural múltiples comunidades, a lo largo y ancho de la superficie terrestre, han logrado acoplarse al medio en sus procesos coevolutivos.

Una vez conocemos que la dialéctica entre entropía y neguentropía constituye la explicación termodinámica de la reproducción de la vida, podemos ir contestando la pregunta de cómo muchos pueblos originarios lograron permanecer durante los últimos diez mil años habitando agrícolamente sus territorios sin deprender el entorno. La respuesta radica en que sus modos de transformación ecosistémica, creados desde sus diferentes cosmovisiones y mundos de vida, consiguieron adecuarse a los procesos neguentrópicos de organización de la materia viva disminuyendo la disipación de energía útil (Leff, 2010). Por lo menos ésa es una buena manera de elucidar por qué las sociedades tradicionales constituyeron su plataforma técnica y sus modos de habitar en congruencia con la auto-organización neguentrópica, lo cual incluye las distintas técnicas agroecológicas de aprovechamiento fotosintético proveniente de la energía solar, como los arreglos agroforestales, las milpas y las chinampas mesoamericanas, las terrazas asiáticas de arroz de montaña, los sistemas tropicales de producción de sotobosque, los oasis del Maghreb en los desiertos del norte de África y el Sahara, los huertos familiares, o los sistemas agrosilvopastoriles (Koohafkan y Altieri, 2010).

En todos esos sistemas el principio rector es la manutención de la riqueza y la biodiversidad. Por nombrar solo el caso de las milpas mayas en México, se sabe que en policultivos de los lacandones pueden coexistir mosaicos abigarrados de 51 especies de plantas, 30 especies vegetales en las comunidades ch'oles y tzeltales, 23 entre los tsotsiles, y 38 en los mayas de Yucatán (Mariaca, 2010). Estos complejos agrosistemas constituyen transformaciones ecosistémicas que muestran la manera como algunas comunidades indígenas han comprendido la manera de insertarse a los bucles ecosistémicos, y como han sabido valerse de la productividad neguentrópica de biomasa para habitar sus territorios en coexistencia con la biodiversidad, lo cual se ha logrado por medio de técnicas imbricadas armónicamente a la circularidad de la materia y energía útil.

Estos acoplamientos técnicos son específicos al lugar y a las condiciones particulares de morar en un territorio que se distingue de los demás, y que solo puede comprenderse habitándolo, residiéndolo, morando en su interior. Por dicha razón en la agroecología no hay espacio para la repetición monótona de técnicas universalizables, sino solo un espacio infinitamente abierto a la imaginación y la creatividad para saber habitar acoplando las múltiples cosmogonías de las comunidades con la naturaleza.

No sobraría insistir una vez más que el camino a la innovación técnica no está vedado para el pensamiento ambiental. Al revés. Es indispensable



dar paso a la imaginación y creatividad cultural para que la organización social se integre al proceso neguentrópico constitutivo del orden natural. Pero es acá donde está la diferencia fundamental entre la agrotecnología y la técnica agroecológica y que profundizaremos en el último paso de este ensayo.

## Creatividad: técnica y tecnología.

El término clásico *techné* resulta esclarecedor para comprender la diferencia entre las nociones de “técnica” y “tecnología”. Esta distinción tiene mucha utilidad para comprender el papel de la agroecología en la crisis ambiental. En la civilización helénica, la palabra *techné* era usada para denotar la construcción habilidosa del artesano. Por *techné* se quería dar cuenta de la capacidad de un artista para inventar algo nuevo. El concepto significaba creación e inventiva para la transformación mediante el trabajo. La *techné*, a la manera como la entendían los griegos, remite a la imaginación, la inteligencia y la iniciativa necesarias para la creatividad (Noguera y Bernal, 2013). Nos habla de un tipo de conocimiento eminentemente práctico que supone el desarrollo de una destreza para inventar diversas estrategias para actuar y modificar la naturaleza.

La técnica entendida como *techné* designa la habilidad del artista para crear, para innovar. Sin embargo, igual a lo que le ocurre al viejo artesano que ha olvidado el grupo creador al cual pertenece y acaba haciendo una práctica repetitiva de saberes y acciones (Duque, 1986), la tecnología se desprende de sus orígenes creativos para convertirse en una simple repetición rutinaria de actividades por parte de los usuarios que la usan –o que terminan siendo usados por ella–. La tecnología inicia con una actividad creadora y culmina en un hábito de repetición que cumple con las condiciones de estandarización que requiere un sistema económico gobernado por las leyes del mercado.

Como asegura Armando Bartra (2008:80), el problema no radica en que existan mercados y lugares de encuentro donde se intercambien productos y servicios, sino que el mundo resulte dirigido por los caprichos del capital. En ese “absolutismo mercantil”, como lo llama el autor, se termina imponiendo “a la fuerza la homogenización de las tecnologías”. Lo anterior ocurre porque en el modo de producción capitalista, bienes iguales deben venderse a precios iguales, lo cual solo es posible que funcione cuando se utilizan tecnologías iguales. Así, los productores de maíz, soya, pollo o sorgo, por poner solo algunos ejemplos, compelidos a actuar motivados por la obtención de utilidades, se ven obligados a incorporar las mismas tecnologías, en el reino de la homogeneización y la uniformidad. La creatividad que caracterizaba el concepto griego de la *techné*, termina reducida a la universalización de un paquete de recetas que responden a las urgencias de la reproducción del capital.

El problema es que si bien en la industria esta lógica tiene algún fundamento –por lo menos en la versión de la racionalidad económica–, en

la agricultura resulta del todo contra natura y contracultura. Porque la agricultura –la auténtica Agri-Cultura–, solo puede actuar en el mundo de la diversidad, donde impera la heterogeneidad natural y cultural. En palabras del mismo Bartra (2008:90): “los patrones de reproducción de capital son esencialmente incompatibles con los de la reproducción humana-natural. Y lo son porque al primero le va la uniformidad y a los segundos –que bien vistos son solo uno– les va la diversidad sistémica”. El pausado ritmo cíclico de la naturaleza y la diversidad cultural de los pueblos choca con la vertiginosa, intensiva y monótona tecnología del agronegocio. Regida por los mandatos del lucro y por la regulación de precios al modo como lo hace la producción industrial, la agrotecnología impone, a como dé lugar, la homogenización de los seres humanos y el emparejamiento de la naturaleza (Ibíd.).

La tecnología olvida la mirada creativa del artista –quien no crea su obra estandarizando y repitiendo acciones mecánicas–, y se convierte en un cuerpo de conocimiento objetivo y generalizado cuyo propósito está relacionado con la dominación de los seres humanos sobre la naturaleza (Ingold, 1990). Según la racionalidad moderna, la tecnología atañe a la capacidad de la razón para ejercer control de la biosfera y darle direccionamiento seguro a la sociedad por el trayecto unívoco del progreso. La tecnología está amarrada a esta noción y a la creencia que si su desarrollo aumenta los seres humanos podremos vivir cada vez mejor. Ese optimismo decimonónico –que cada vez vemos con mayor sospecha–, enmascara el hecho de que el capitalismo y la tecnología son inseparables, porque solo invirtiendo en desarrollos científico-técnicos se puede asegurar la valorización del gran dinero. La cuestión, es que la tecnología dista de ser apolítica, aséptica y neutra, pues desde sus orígenes modernos, la civilización occidental emprendió una carrera tecnológica sin descanso para incrementar la productividad y aumentar así la incesante acumulación del capital (Bartra, 2008).

La tecnología asociada a la creencia del progreso, sostiene que entre más “civilizada” sea una sociedad, más compleja será su tecnología, e, inversamente, cuanto más simple y sencilla sea, se le considerará más “primitiva”, “salvaje” o “tradicional”. Según la ideología del progreso guiada por el desarrollo tecnológico, una sociedad puede llamarse “avanzada” o “desarrollada” mientras mayor sea su desarrollo tecnológico; mientras que por contraste, se le denominará “atrasada” o “subdesarrollada”, en la medida en que su tecnología sea menos sofisticada. Hoy esa manera de entender el mundo se hace cada vez más menos creíble, porque la experiencia de varios siglos de frenético escape hacia delante, enseña que mientras la producción capitalista desarrolla cada vez más la tecnología, por medio de nuevas y sofisticadas herramientas para que el capital se incremente a sí mismo, socava en la misma medida el substrato terrestre del que depende para existir.

La agrotecnología no promueve la creatividad de las culturas para que se inscriban en la naturaleza mediante su hacer técnico, sino que las

endilga a ceñirse a los manuales de usuario diseñados por tecnólogos al servicio del capital corporativo. La triada de selección genética, nutrición y sanidad animal de la industria avícola o los paquetes tecnológicos de semilla genéticamente modificada resistentes a los herbicidas patentados por las mismas compañías, son ejemplos de cómo la tecnología puede definirse como un tipo de conocimiento con algunos principios objetivos de “funcionamiento mecánico”, como asegura Ingold (1990), cuya validez es independiente de los contextos específicos de su aplicación práctica. La biotecnología del agronegocio se idea *ex situ* y obliga a la naturaleza y a las culturas que habitan *in situ*, a insertarse a su molde productivista.

Por el contrario, la técnica en la que se circunscribe la agroecología de autoría campesina, es dependiente del contexto. Es específica al lugar, e implica un conocimiento profundo de los ecosistemas habitados y una habilidad imaginativa para crear y recrear múltiples formas para su transformación. La Agri-Cultura en los Andes, por citar solo un caso, ha hecho acoplamiento como la construcción de terrazas y andenes, a fin de habitar de acuerdo a las características climáticas y bióticas propias de las laderas en las geo-grafías andinas. Además de reordenar los espacios y urdir hábitats megadiversos, los sistemas agrícolas verticales impiden que la lluvia arrasre la tierra, controlan los deslizamientos y aumentan la infiltración mejorando la humedad del suelo. En las superficies del altiplano, los camellones andinos elevan la temperatura durante los períodos de heladas, mientras que en sus canales “se producen algas fijadoras de nitrógeno, que al secarse, dejan una capa de tierra orgánica que mejora la fertilidad”, además de servir para drenar o conservar el agua dependiendo de las necesidades del sembradío (Altieri y Nicholls, 2000: 59).

La técnica agroecológica es una forma de habitabilidad altamente específica al lugar. Es un “saber cómo” práctico, adquirido por observación e imitación (Ingold, 1990). El saber milenario agrícola existe, no porque haya un legado de instrucción verbal formal que se transmita de generación en generación, sino que se mantiene porque se trata de un conocimiento indisoluble a la acción, a la práctica (Ingold, 2000), al hecho de “untarse las manos” haciendo Agri-Cultura en nichos ecológicos específicos en los cuales se habita. Los novicios agrícolas aprenden exponiéndose a situaciones en las que desempeñan tareas específicas (Ibíd.), como predecir el clima mediante la observación cósmica y la atención de zooindicadores como el comportamiento de aves e insectos; la preparación de surcos de acuerdo a la predicción climática; el manejo de una amplia variabilidad fitogenética según el ciclo agrícola de corto, mediano y largo plazo; el uso de técnicas variadas conforme a los diversos pisos altitudinales y nichos ecosistémicos de la parcela; la complementariedad con animales domésticos acorde a las necesidades del cultivo y las variables atmosféricas; y técnicas postcosecha para el procesamiento y la conservación de productos (Altieri y Nicholls, 2000). Todas estas prácticas son aprendidas gracias a la experiencia pragmática y la posibilidad de ser guiados por agricultores experimentados, quienes enseñan la inmensa creatividad de los ancestros para habitar sus territorios de vida acoplados a las variabilidades ambientales. No cabe duda,

que las comunidades que han residido durante milenios en ecosistemas diversos, han inculcado a cada generación la tradición técnica que supone la modificación de estos espacios, a través de un relacionamiento práctico con los elementos que constituyen el medio ambiente circundante (Ingold, 2000).

La agrotecnología en cambio, está codificada en instrucciones formales, y no se transmite de generación a generación por un conocimiento práctico y tácito como ocurre con la técnica agroecológica, sino por una plataforma discursiva que está plasmada en palabras o símbolos artificiales. De manera muy distinta a la Agri-Cultura, en la cual se conocen las técnicas específicas desarrolladas *in situ*, en el agrocapitalismo la “extensión” del conocimiento puede ser transmitido por enseñanza formal en contextos por fuera de su aplicación práctica (Ingold, 1990). Se trata de un conocimiento que le basta la adopción fiel de procedimientos estandarizados independientemente de los escenarios naturales y culturales donde sean acogidos.

En otras palabras, la tecnología reduce la “técnica” –que se sabe creativa y específica al lugar– a un tipo de conocimiento descontextualizado y enfocado a la simple ejecución. La tecnología no denota ingenio, habilidad imaginativa, destreza para saber comprender el lenguaje de la naturaleza e inscribirse en su interior, sino un conjunto de recetas y reglas que funcionan de una manera mecánica, cuyo operar puede reproducirse de un ámbito a otro, sin atención a las características bioculturales específicas de los territorios donde se ponen en marcha. Por supuesto, el ingenio creativo de los pueblos no asume la tecnología al pie de la letra. Siempre hace adecuaciones, modificaciones, innovaciones –ahora sí técnicas–, a las convenciones tecnológicas desarrolladas por el saber científico hegemónico. No obstante, en lo sustantivo, la agrotecnología surge y se reproduce separada de la experiencia práctica de las culturas con sus entornos ecológicos, y las personas que la adquieren, terminan adscritas al tecnopoder de un aparato instrumental en donde el agricultor queda alienado al convertirse en un simple operario mecánico.

Claro está, las ecotecnologías inventadas en los laboratorios que se adscriben a la neguentropía y la ciclicidad ecosistémica tienen un importante lugar. La creatividad del saber científico no debe limitarse de modo alguno. Pero la cuestión consiste en entender que debe propiciarse dentro de un “diálogo de saberes”, para que esas ecotecnologías no terminen usando al agricultor. Esas invenciones *ex situ*, creadas en los centros de investigación, en el marco de una “ecología de saberes” (Santos, 2009) tendrían que dar pie a la imaginación y la flexibilidad para que los pueblos las adecúen a su bioculturalidad y a sus procesos de autonomía.

Será necesario repetir una vez más que la habitabilidad depende de que el ordenamiento social se acople estructuralmente a las condiciones coevolutivas, autopoieticas y termodinámicas que hacen posible el milagro de la vida. Reconstituir la técnica implica resignificarla partiendo de la tierra que somos y de la riqueza de saberes de la diversidad cultural para volver

habitar un mundo –o mejor muchos mundos– que hemos deshabitado. Esa es la base que sustenta la agroecología y que la diferencia del negocio agroextractivo: la co-configuración de un sostén profundo que crea sentido y nos lleva a reencontrarnos y reconciliarnos con la vida.

## Notas

<sup>1</sup> Este artículo hace parte del proyecto colectivo “Masificación de la agroecología para los sistemas agroalimentarios sustentables”.

<sup>2</sup> Es necesario considerar que el corto trasegar de la especie en el planeta ha originado una extinción masiva de la biodiversidad que comienza en el pleistoceno tardío y se acelera en el periodo neolítico. Sin embargo el impacto de nuestra especie en los ecosistemas en estos períodos, es insignificante comparado con la catástrofe ambiental de la era moderna (Broswimmer, 2005). Esa es la razón por la cual es necesario interpretar la manera cómo múltiples pueblos originarios lograron acoplarse al medio, pero no de una manera armónica y equilibrada. Siempre en tensión y conflicto, con aciertos pero también con errores.

<sup>3</sup> El físico Erwin Schrödinger (2005: 45) aseguraba que un organismo vivo evita la degradación entrópica –es decir el peligroso estado máximo de entropía que es la muerte– extrayendo continuamente entropía negativa de su medio ambiente. En sus propias palabras: “De lo que un organismo se alimenta es de entropía negativa. O para expresarlo menos paradójicamente, el punto esencial del metabolismo es aquél en el que el organismo consigue librarse a sí mismo de toda la entropía que no puede dejar de producir mientras está vivo”

## Bibliografía

Altieri, M. & Nicholls, C. (2000), *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*, PNUMA, México D.F.

Ángel, A. (1995), *La fragilidad ambiental de la cultura*, Editorial Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Estudios Ambientales, IDEA, Bogotá.

Ídem (1996), *El reto de la vida. Ecosistema y cultura*, Ecofondo, Bogotá.

Bartra, A. (2008), *El hombre de hierro. Los límites sociales y naturales del capital*, Editorial Itaca, México D.F.

Bejarano, F. (2003), “Corporaciones, riesgos y prevención de daños de los plaguicidas”, en Bejarano, F. y Mata, B (eds.) *Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina*, Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México, México D.F.

Broszmitter, F.J. (2005), *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*, Editorial Laeloti/Oceano, Pamplona/México D.F.

Capra, F. (1998), *La trama de la vida*, Editorial Anagrama, Barcelona.

De Lisio, A. (2001), “Del determinismo de la duración a la apertura del instante: propuestas ante el pensamiento ambiental evolucionista”, *Desarrollo e Meio Ambiente*, 4: (9-22).

Duque, F. (1986), *Filosofía de la técnica de la naturaleza*, Tecnos, Madrid,

Escobar, A. (2012), “Cultura y diferencia: la ontología política del campo de Cultura y Desarrollo”, *Wale'keru, Revista de investigación en Cultura y Desarrollo*, 2:(8-29).

ETC Group (2009), “Who will feed us? Questions for the food and climate crisis”, *ETC Group Communiqué*, 102:1

Geertz, C. (1991), *La interpretación de las culturas*, Editorial Gedisa, Barcelona.

Giraldo, O. F. (2013), “Hacia una ontología de la Agri-Cultura en perspectiva del pensamiento ambiental”, *Polis, Revista Latinoamericana*, 34:(95-115).

Grain (2013), “Commentary IV: Food, Climate Change and Healthy Soils: The Forgotten Link”, *Trade and environment review* 2013. Wake up before it is too late, UNCTAD, Genova.

Ingold, T (2000), *The perception of the environment. Essays on livelihood, dwelling and skill*, Routledge, Londres/New York.

Ídem (1990), "Society, Nature and the Concept of Technology", *Archaeological Review from Cambridge*, 9 (1): 5-17.

Koohafkan, P & Altieri, M. (2010), *Sistemas Importantes del patrimonio Agrícola Mundial. Un Legado para el Futuro*, FAO, Roma.

Leff, E. (2004), *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*, Siglo XXI Editores, México D.F.

Ídem (2014), *La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur*, Siglo XXI Editores, México D.F.

Mariaca, R. (2010), "La agrobiodiversidad: ¿sabemos cuántas plantas se cultivan y cuántos animales se crían en el sureste de México?", *Ecofronteras*, 40:10-13.

Maturana, H. & Dávila, X. (2013), "La gran oportunidad: fin de la psiquis del liderazgo en el surgimiento de la psiquis de la gerencia co-inspirativa", *Revista chilena de administración pública*, 10:101-124.

Maturana, H. & Varela, F. (2003), *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*, Lumen, Buenos Aires.

Maturana, H. (2007), *Emociones y lenguaje en educación y política*, Comunicaciones Noreste, Santiago de Chile.

Noguera, A.P. & Bernal, D.A. (2013), "Tensiones entre el mundo tecnológico y el mundo de la vida", *Logos*, 23:21-37

Prigogine, I. & Stengers, I. (1984), *Self-organization in non-equilibrium systems*, John Wiley & Sons, Nueva York.

Santos, B. S. (2009), *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*, Siglo XXI Editores/CLACSO, México D.F.

Schrödinger, E. (2005), *¿Qué es la vida?*, Universidad de Salamanca, Salamanca.

Varela, F, Thompson, E. & Rosch, E. (1997), *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*, Editorial Gedisa, Barcelona.

Varela, F. (2000), *El fenómeno de la vida*, Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.



Ídem (2004), *Monte grande*, Documental de Reichle, F., Zürich, t & c Zürich.

\* \* \*

Recibido: 04.08.2015

Aceptado: 20.08. 2015