

Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos

Agroecological transitions: multiple scales, levels and challenges

Pablo Tittonell^{1,2,3}

RESUMEN

Transitar hacia una producción de alimentos sostenible a través de los principios de la agroecología implica no una transición, sino varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones; de índole social, biológica, económica, cultural, institucional, política. Este artículo propone utilizar diferentes marcos conceptuales, derivados de la ecología, la agronomía y la ciencia de la innovación, para describir estas transiciones. El artículo aborda a la transición agroecológica como una sucesión de innovaciones emergentes, y analiza las etapas de la transición técnico-institucional y sus forzantes. Se propone además conceptualizar a la transición como una restauración de las funciones y de la resiliencia del socio-ecosistema. Por último, se explora con un par de ejemplos lo que implica la transición en términos de cambios en las prácticas de manejo agropecuario. La transición agroecológica puede involucrar una optimización de prácticas de manejo para aumentar la eficiencia productiva, una sustitución de insumos, o bien el rediseño del sistema. Los ejemplos analizados muestran que la transición no siempre comienza a partir de sistemas altamente industrializados y/o degradados. Muchos productores que no se autodenominan agroecológicos implementan sin embargo muchas de sus prácticas con bases agroecológicas. Se concluye que el tránsito hacia la agroecología implica una transición técnico-productiva a nivel de los subsistemas de la explotación, una transición socio-ecológica a nivel de la familia rural, su comunidad y su paisaje, y una transición político-institucional a nivel de territorios, regiones y países. Entender a la transición de esta forma, como una interdependencia entre escalas y dimensiones, permite conciliar las miradas de las diferentes 'escuelas' de la agroecología, desde las más ecológicas a las más socio-políticas.

Palabras clave

innovación • sistemas socio-ecológicos • modelo de estados y transiciones • régimen socio-técnico • manejo agroecológico • indicadores

- 1 Grupo Interdisciplinario de Agroecología, Ambiente y Sistemas de Producción (GIAASP). Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Bariloche (IFAB). INTA-CONICET. Modesta Victoria 4450. CC 277 (8400). San Carlos de Bariloche. Río Negro. Argentina. tittonell.pablo@inta.gob.ar
- 2 Agroécologie et Intensification Durable (AiDA). Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). Université de Montpellier. 34000 Montpellier. France.
- 3 Groningen Institute of Evolutionary Life Sciences. Groningen University. PO Box 11103. 9700 CC Groningen. The Netherlands.

ABSTRACT

Sustainable food production through the principles of agroecology implies several simultaneous transitions at different scales, levels and dimensions, of a social, biological, economic, cultural, institutional, political nature. To describe these transitions the use of different conceptual frameworks, derived from ecology, agronomy and the science of innovation, are proposed. The article addresses the agroecological transition as a succession of emerging innovations and analyses the stages of the technical-institutional transition and its drivers. It is also proposed to conceptualize the transition as a restoration of the functions and resilience of the socio-ecosystem. Finally, we explore with a couple of examples what the transition implies in terms of changes in agricultural management practices. The agroecological transition can involve the optimization of management practices to increase productive efficiency, an inputs substitution, or the redesign of the system. The examples analyzed show that the transition does not always start from highly industrialized and/or degraded systems. Many producers who do not consider themselves agroecological implement however many agroecological-based practices. It is concluded that the transit to agroecology implies a technical-productive transition at the subsystems of the farm, a socio-ecological transition at the level of the rural family, its community and its landscape, and a political-institutional transition to level of territories, regions and countries. Understanding the transition as an interdependence between scales and dimensions, allows to reconcile the looks of the different 'schools' of agroecology, from the most ecological to the most socio-political.

Keywords

Innovation • socio-ecological systems • state and transition model • socio-technical regime • agroecological management • indicators

INTRODUCCIÓN

A menudo se habla de los desafíos de la transición agroecológica. Tales desafíos pueden ser de índole social, biológica, económica, cultural, institucional, política, etc., y afrontar cada uno de ellas requiere de estrategias y de innovaciones tecnológicas, organizacionales e institucionales. En otras palabras, la transición hacia una producción de alimentos sostenible a través de los principios de la agroecología requiere, no de una transición, sino de varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones. Por ejemplo, al mismo tiempo que existe una transición en las comunidades y estructuras tróficas de los organismos del suelo cuando este comienza a ser manejado siguiendo principios ecológicos (9, 21), existe también una transición en términos de roles y responsabilidades que experimentan los miembros de una familia rural que transita hacia la producción agroecológica (22). Podríamos hablar asimismo de la transición que se requiere en los currículos educativos universitarios para formar a profesionales con las habilidades y competencias necesarias para contribuir a la innovación agroecológica (8), o de la transición hacia nuevas formas de comercialización y distribución de los alimentos que implica la agroecología (13). Este artículo se propone explorar las diferentes dimensiones que reviste la transición agroecológica, en términos de escalas, niveles y desafíos, y para ello propone razonar en términos de 'múltiples transiciones'.

Las transiciones en los sistemas agroalimentarios y productivos en general, han sido estudiadas por diferentes escuelas de pensamiento, algunas con un énfasis político-económico (17), otras con mayor énfasis en aspectos sociales y/o tecnológicos (16), y otras desde un punto de vista ecológico y/o ecosistémico (14). En los enfoques económicos y socio-técnicos el estudio de la transición está fuertemente ligado al de la innovación (10). La transición en tales casos se describe aproximadamente como el proceso que lleva a una innovación, a una nueva forma de crear valor, o bien como el proceso de adaptación del sistema productivo luego de adoptada una cierta innovación. Se habla allí de regímenes socio-técnicos, que describen el quehacer sociocultural, tecnológico y productivo vigente en un determinado sector productivo o social, y de nichos de innovación, o los ámbitos

socio-técnicos alternativos, a veces marginales o bien inusualmente productivos e inspiradores donde tienen lugar las innovaciones.

Conceptualmente, la agroecología puede verse hoy como una innovación de nicho (32). Solo conceptualmente, cabe aclarar, porque sabemos bien que la agroecología no es reciente. El conocimiento y la práctica de la agroecología fueron desarrollados desde el inicio de la agricultura por la mayoría de los pueblos originarios en diferentes regiones del mundo (34). También es importante destacar que los pioneros de la agricultura orgánica aparecidos a fines del siglo XXI, y muchos de sus practicantes hasta el día de hoy¹, han seguido y siguen los principios de la agroecología en sus sistemas de producción (27). En este sentido, el enfoque de la perspectiva multi-niveles (multi-level perspective—Geels, 2002) propone tres niveles analíticos para las transiciones tecnológicas: el nicho, el régimen y el paisaje. Las innovaciones radicales de nichos (nivel micro) ocurren en el seno de ciertos "refugios seguros" para el desarrollo tecnológico, libres de las presiones del mercado que se producen a nivel de régimen. Por ejemplo, se dice que el ejército de los EE.UU. ha actuado como un nicho para las principales tecnologías del siglo XXI, como los aviones, la radio e Internet. Más recientemente, el Silicon Valley de California ha brindado un escenario para que surjan tecnologías enfocadas en las TIC. Típicamente, algunas innovaciones de nicho desafiarán el régimen existente mientras que otras fracasarán.

El término agroecología es utilizado en la literatura científica por primera vez en la década del '30 (18), para referirse a la ecología de los sistemas cultivados. En los años '70 aparecen los primeros productores autodenominados 'agroecológicos', notablemente en América del Norte, influidos por pensadores como Wendell Berry o Aldo Leopold. Hacia fines de los '80 aparecen los movimientos sociales agroecológicos, conspicuamente en América Central, fuertemente ligados a otras reivindicaciones de la ruralidad campesina (26, 27).

Entendiendo entonces a la agroecología como una innovación, el objetivo de este artículo es proponer elementos teóricos provenientes de campos disciplinarios diversos, desde la ecología o la teoría del socio-ecosistema hasta la ciencia de la innovación, para analizar las trayectorias de transición agroecológica a diferentes escalas y niveles de integración. Reconociendo que la misma tiene lugar simultáneamente en múltiples dimensiones (socio-cultural, biológica, económica, institucional, política), se analizarán diferentes modelos conceptuales que describan estas transiciones, a saber: (i) la transición agroecológica como una sucesión de innovaciones emergentes, (ii) las etapas de la transición técnico-institucional y sus forzantes, (iii) la transición como una restauración de las funciones del ecosistema, (iv) su relación con la resiliencia del socio-ecosistema, y (v) la transición en términos de prácticas de manejo agropecuario.

Los diferentes modelos conceptuales tienen como objeto de estudio al agroecosistema, al ecosistema o al socio-ecosistema, respectivamente. Estos términos no son sinónimos, aunque tienen mucho en común. El ecosistema es el más genérico e incluye a los elementos bióticos y abióticos del paisaje y sus interacciones; el agroecosistema refiere exclusivamente al ecosistema manejado por el hombre para la producción agropecuaria; el socio-ecosistema reconoce una componente social en interacción con la componente ecológica del ecosistema.

LA AGROECOLOGÍA COMO INNOVACIÓN

Más allá de lo expresado en los párrafos introductorios sobre el origen de la agroecología, en el contexto socio-cultural y tecnológico de la agricultura moderna o convencional surgida a mediados del siglo XX, y que es actualmente practicada en la mayor parte de la superficie agrícola mundial, la agroecología aparece aún como una novedad. (¿Una innovación?). Así lo ve la mayoría de los productores agropecuarios, independientemente de su escala, así lo ven los políticos y los tomadores de decisión del sector, así lo ve la mayoría de los técnicos y de los académicos del agro. Así lo ven también muchos consumidores. Es por ello que propongo conceptualizar a la agroecología, a sus prácticas, tecnologías y organizaciones, como innovaciones de nicho. Para ello utilizaremos el modelo de niveles socio-técnicos de innovación (12) como eje conceptual para el estudio de la transición agroecológica (figura 1, pág. 235).

¹ Sin dejar de reconocer que ha existido también una cierta 'convencionalización' de la agricultura orgánica en los últimos años (Darnhoffer, 2012).

El concepto de régimen socio-técnico es una versión extendida del régimen tecnológico propuesto originalmente por Nelson y Winter (1982) para describir a las rutinas cognitivas compartidas por una comunidad ingenieril a lo largo de lo que se denominan trayectorias de desarrollo tecnológico. La sociología del desarrollo tecnológico amplió luego este concepto, argumentando que no solo los ingenieros sino diversos actores, desde la ciencia, la política, los usuarios y otros grupos de interés, definen los patrones de desarrollo tecnológico (2). El régimen socio-técnico contribuye a estabilizar trayectorias tecnológicas a través de regulaciones y estándares, estilos de vida, demandas de mercado, otras tecnologías, inversiones, etc. El régimen socio-técnico aparece representado en la figura 1 (pág. 235) como un hexágono de lados variables que va fluctuando en el tiempo (la simbología usada en la figura no es aleatoria, responde al código gráfico propuesto por Suarez y Oliva, 2005).

Las innovaciones de nicho surgen constantemente en determinados sectores y ambientes, pero no todas llegan a integrar, ser parte de, o desplazar al régimen socio-técnico vigente. El ingreso de una innovación de nicho al régimen socio-técnico es a veces descripto como 'anclaje' (*anchoring*) (10). Este régimen, sin embargo, no es fijo e invariable, sino que está sujeto a constantes modificaciones impuestas o influidas por lo que se denomina el paisaje socio-técnico, que opera a escalas superiores, y que refleja las grandes tendencias internacionales en términos de mercados, demográficas, geopolíticas, tecnológicas, socio-culturales, de hábitos de consumo, de percepciones y de escalas de valores. El régimen socio-técnico también puede ser modificado desde su interior, por ejemplo, a través de normas y regulaciones que los actores del régimen, la sociedad, se dan a sí mismos. En el sector agropecuario, en el Cono Sud Americano, un ejemplo que ilustra muy bien estos conceptos de nichos, regímenes y paisajes es la aparición, diseminación y masiva adopción del paquete tecnológico de la siembra directa en las últimas dos décadas:

El caso de la siembra directa

La adopción masiva del paquete tecnológico de siembra directa en los países del Cono Sud Americano no tuvo lugar de un día al otro, sino que comenzó tímidamente a mediados de los '70s. Al principio, la adopción de esta práctica de manejo fue incipiente, limitada fuertemente por la baja disponibilidad de tecnologías accesorias, necesarias para vehiculizar su implementación. La siembra directa era entonces una innovación de nicho. Su necesidad era percibida como urgente, en vistas del severo proceso erosivo al que estaban sometidos muchos de los suelos de la región. Pero el régimen socio-técnico entonces imperante pasaba por otro lado, propiciaba otras tecnologías, y no facilitaba la adopción de esta innovación. De a poco, las innovaciones que gradualmente los productores y otros actores del sector llevaron adelante, por ejemplo, a través de la adaptación de la maquinaria, sumadas a la irrupción en el mercado de variedades de soja transgénicas resistentes al herbicida glifosato, y a la liberación del derecho de patente de esta molécula que permitió la producción de genéricos y abarató su precio de mercado, llevaron a un ritmo de adopción exponencial de la siembra directa en las últimas dos décadas. A la soja le siguieron otros cultivos para los cuales aparecieron nuevos cultivares resistentes al glifosato. La siembra directa dejó de ser una innovación de nicho para transformarse en el nuevo régimen socio técnico dominante. Hoy, muchos productores en transición hacia la agroecología, encuentran muy difícil acceder a variedades de soja no transgénicas en su zona de producción.

En la mayor parte de los países del mundo, el régimen socio-técnico vigente dificulta la adopción masiva de la agroecología; ya sea por limitantes tecnológicas, de acceso a la tierra y los recursos productivos, de conocimientos, de cadenas de valor adecuadas, de hábitos de consumo (asociados fuertemente a la urbanización), o de políticas conducentes. Sin embargo, la agroecología encuentra cada vez más apertura y oportunidades. Hoy, el paisaje socio-técnico internacional se presenta turbulento, cambiante, y emite señales que influyen en los regímenes socio-técnicos ², creando oportunidades para la agroecología. Algunas surgen de una concientización creciente de la sociedad acerca de los impactos ambientales y sobre la salud pública asociados con las prácticas de la agricultura y el sistema alimentario actuales. Otras surgen de nuevas regulaciones, como las legislaciones municipales que prohíben el uso de agroquímicos en torno a las zonas urbanas y cursos de agua en Argentina, o las regulaciones tendientes a la conservación de la biodiversidad en la Unión Europea, mientras que otras surgen por la propia motivación de los productores, por su propio deseo de cambio hacia prácticas más inocuas para la salud y el ambiente, o económicamente más viables.

² Un ejemplo claro, reciente e inusitado de tales señales es la encíclica papal *Laudato Si* sobre el cuidado del medio ambiente. Por primera vez en la historia la iglesia católica se pronuncia decidida y públicamente a favor de estos temas.

El esquema fue adaptado de Geels *et al.* (2008) para representar un paisaje socio-técnico turbulento, que genera feedbacks y aperturas (oportunidades) frecuentes para las innovaciones de la agroecología (31).
The scheme was adapted from Geels *et al.* (2008) to represent a turbulent socio-technical landscape, which generates frequent feedbacks and openings (opportunities) for agroecology innovations (31).

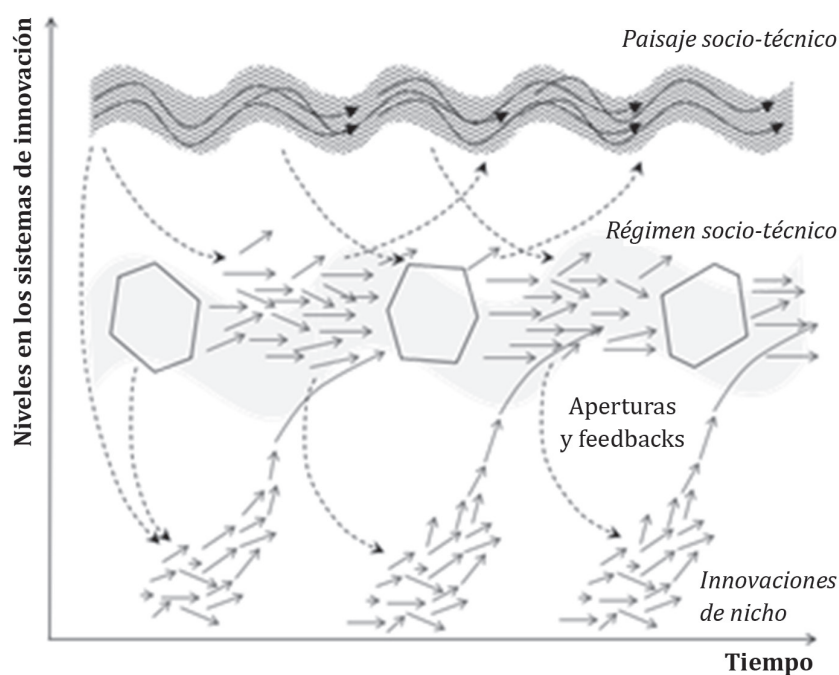


Figura 1. Representación del proceso de 'anclaje' de las innovaciones de nicho dentro el régimen socio-técnico imperante, que es a su vez modificado por el paisaje socio-técnico a escala global (factores demográficos, geopolíticos, mercados, hábitos de consumo, etc.).

Figure 1. Representation of the process of anchorage of the innovations of niche within the prevailing socio-technical regime, which is in turn modified by the socio-technical landscape on a global scale (demographic factors, geopolitical, markets, habits of consumption, etc.).

Uno podría dejar simplemente que las oportunidades para las innovaciones de nicho agroecológicas surjan a partir de estas fuerzas impulsoras, o bien intentar 'generar' o facilitar tanto las innovaciones como las aperturas necesarias en el régimen socio-técnico. En otras palabras, favorecer el anclaje de las innovaciones de nicho en el régimen socio-técnico. Para apoyar a la generación de tales innovaciones y su anclaje existen las plataformas de innovación. Una plataforma de innovación se define como 'un espacio funcional para el aprendizaje y el cambio'. En el contexto de la innovación agropecuaria, se constituye en un grupo de individuos (que a menudo representan organizaciones) con diferentes antecedentes e intereses: agricultores, comerciantes, procesadores de alimentos, investigadores, funcionarios gubernamentales, etc. (31).

Un enfoque de sistemas de innovación que se adapta perfectamente a la idea de la creación horizontal de conocimientos inherente a la agroecología, es el que se conoce como co-innovación (5). La co-innovación combina el enfoque de sistemas complejos, con el aprendizaje social y el monitoreo dinámico de los proyectos de innovación. Las plataformas de co-innovación incluyen diversos actores, desde productores a técnicos científicos, extensionistas, representantes de los gobiernos, de los proveedores de tecnologías e insumos, del mercado, etc. Un ejemplo, entre muchos, de plataformas de co-innovación en torno a la agroecología en la Argentina es la mesa de intensificación ecológica del cinturón verde de Córdoba (https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el-cinturon-verde-de-cordoba_1.pdf), que vincula a productores (individuales y cooperativas) y a técnicos del INTA, del CONICET, del INTI, de la Universidad de Córdoba, del Colegio de Ingenieros Agrónomos provincial y de la Secretaría de Agricultura Familiar en torno a la búsqueda de soluciones socio-técnicas para la producción sustentable de alimentos de proximidad en el territorio periurbano de la ciudad de Córdoba.

LA TRANSICIÓN TÉCNICA E INSTITUCIONAL

La transición a nivel del agroecosistema, y en algunos casos del sistema agroalimentario, ha sido descrita por los autores clásicos de la agroecología. Todas estas descripciones hacen alusión, más o menos directamente, a la necesidad de que la transición biológica y/o tecnológica que tiene lugar en el ecosistema físico sea acompañada de transiciones en las dimensiones sociocultural, de mercado, organizacional, política, etc. A esto último lo llamaremos aquí ‘innovación institucional’. Si a la transición la conceptualizamos como una sucesión de innovaciones, la transición agroecológica podría ser representada como en el esquema de la figura 2. De manera simplificada, los sistemas agropecuarios y agroalimentarios transitan por sucesivas etapas en su transición a la agroecología que pueden ser descritas como: (i) etapa de aumento de la eco-eficiencia, (ii) etapa de sustitución de insumos y (iii) etapa de rediseño del sistema. Para transitar de una etapa a otra, los sistemas son ‘impulsados’ por forzantes o fuerzas impulsoras (*drivers*) que operan tanto en el plano institucional como tecnológico.

La innovación tecnológica agropecuaria, a través de su constante desarrollo, es una primera forzante en esta transición. Necesaria pero no suficiente. La mayor parte de los recursos invertidos en investigación agropecuaria a nivel mundial, tanto pública como privada, apunta a la optimización de técnicas ya existentes con el objetivo de lograr mayores eficiencias, y en algunos casos también eco-eficiencias (figura 2). La eco-eficiencia es un concepto acuñado durante la cumbre de Río de 1992 para referirse a la idea de ‘más con menos’, a la noción de que es posible crear más valor con menos impacto. En el campo agropecuario esto se tradujo en la idea de más producción con menos impacto ambiental, o bien más producción con menos insumos externos. En esta optimización de técnicas existentes se inscriben tecnologías tales como la agricultura de precisión, los fertilizantes de liberación lenta, los pesticidas de bajo impacto ambiental, etc., todas ellas tendientes a mejorar la eficiencia de los procesos productivos, pero sin modificarlos.

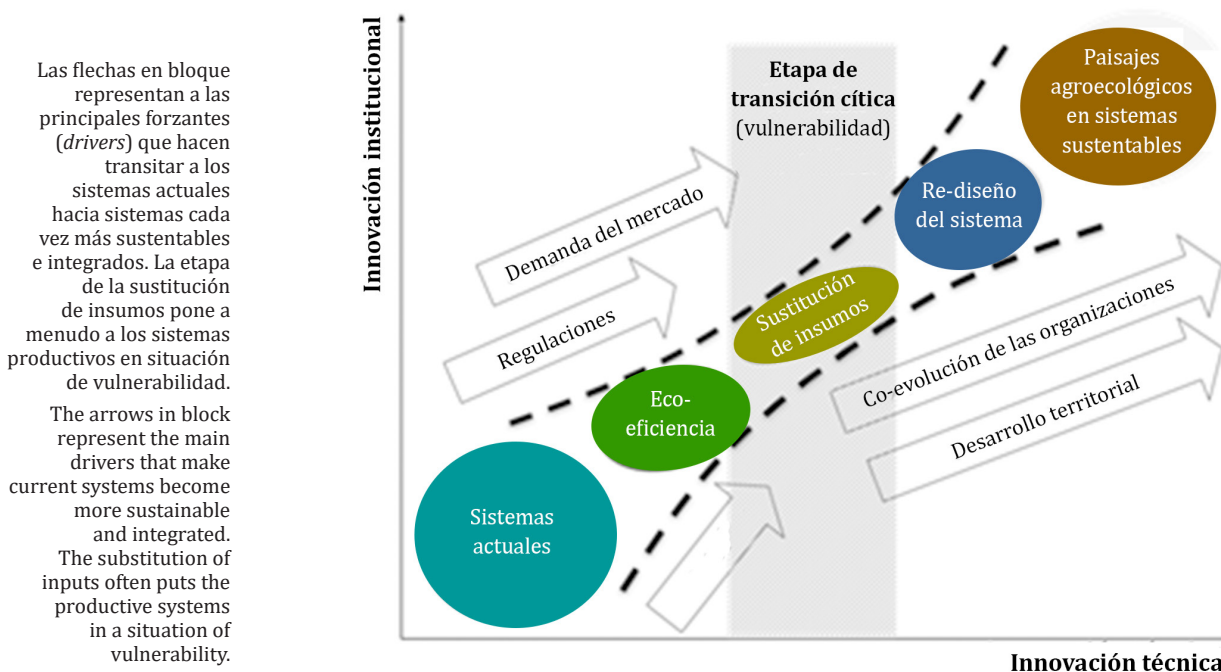


Figura 2. La transición agroecológica como resultado de la interrelación entre innovaciones técnicas e institucionales (adaptado de Tittonell, 2014).

Figure 2. The agroecological transition as a result of the interrelation between technical and institutional innovations (adapted from Tittonell, 2014).

La transición desde la etapa de la eco-eficiencia a la de sustitución de insumos puede ser impulsada por diferentes forzantes, entre las que se destacan dos: las regulaciones y las demandas de los consumidores (figura 2, pág. 236). Las regulaciones suelen apuntar a generar cambios en el régimen socio-técnico vigente; aunque en algunos casos tales cambios sean el resultado de impactos indirectos. Las regulaciones pueden ser tanto públicas, como por ejemplo las leyes de prohibición del uso de agroquímicos en torno a las ciudades, o privadas, sectoriales o de mercado, tales como los sellos de certificación de los alimentos, por ejemplo orgánica. Cambios en la demanda de los consumidores, por productos más saludables e inocuos, libres de pesticidas, con identidad cultural o de proximidad, constituyen otra forzante para la transición hacia la sustitución de insumos. Esta última se define como el reemplazo de insumos de síntesis y/o de elevada toxicidad por insumos biológicos o minerales generalmente aceptados en las normas de certificación orgánica. El reemplazo de unos insumos por otros, sin embargo, no implica necesariamente cambios en la configuración del sistema productivo.

Muchos de los productores que abandonan la transición, lo hacen en la etapa de sustitución de insumos, que puede ser descrita como una zona de la transición crítica, de elevada vulnerabilidad económica y productiva. Sucede que, como la configuración del sistema productivo no ha sido modificada a través del rediseño (ej: persiste el monocultivo), la efectividad de los insumos orgánicos se ve tarde o temprano superada. La transición hacia el rediseño del sistema productivo es tal vez la etapa que más desafíos presenta al productor, y es por ello que muchos abandonan en el camino. El rediseño constituye una etapa que el productor rara vez puede afrontar de manera individual. Esta transición requiere de una co-evolución de las organizaciones que acompañen al rediseño, a la co-innovación y a las nuevas cadenas de valor, y de políticas de desarrollo territorial que apoyen y promuevan estos cambios (figura 2, pág. 236). Además, muchos de los procesos biológicos sobre los cuales descansa la agroecología operan a escala de paisaje, superando en muchos casos los límites físicos del predio productivo, y requiriendo del trabajo conjunto entre predios adyacentes o cercanos (29). Esto último también podría decirse respecto de los procesos de comercialización y de agregado de valor. Una tal organización a escala de paisaje o territorio, es difícil de lograr sin acudir a la innovación institucional.

LA TRANSICIÓN COMO UNA RESTAURACIÓN DE LAS FUNCIONES DEL ECOSISTEMA

La transición agroecológica puede ser descrita también como una restauración de las múltiples funciones del ecosistema (figura 3, pág. 238). Una configuración del sistema tal que se condiga con una alta especialización productiva, conlleva necesariamente a una pérdida de otras funciones. Por ejemplo, la uniformización de los paisajes productivos en el espacio y en el tiempo suele derivar en una pérdida de la capacidad del ecosistema para proveer servicios ecosistémicos como la captación, almacenaje y depuración del agua, el control biológico de plagas, el secuestro de carbono, la provisión de hábitats para las especies silvestres, el valor cultural y recreacional del paisaje, la generación local de empleo, etc. Esta pérdida de las múltiples funciones del paisaje agropecuario es a menudo presentada como un compromiso, o *trade-off*, al que es necesario arribar para poder "*producir alimentos para la humanidad e ingresos económicos para el productor*". Esta afirmación, aunque muy utilizada y difundida, carece de sustento. O, al menos, no puede ser utilizada como una excusa para degradar los recursos y el ambiente. La disponibilidad de alimentos a nivel mundial se mide utilizando como proxy a la producción de cereales (arroz, maíz, trigo), debido a que estos representan el 80% de las calorías ingeridas por los humanos. La contribución argentina -un país productor importante- a la producción mundial de cereales ronda el 3% (FAO Stat). Es decir, si la Argentina dejara de producir cereales, o bien duplicara su producción, el impacto sobre la alimentación mundial en ambos casos sería mínimo.

A partir de este estado degradado, exclusivamente productivo del ecosistema, indicado como estado *C* en la figura 3, la transición agroecológica implica una restauración gradual de sus funciones a través de la recuperación de sus propiedades estructurales (biodiversidad funcional). Esta óptica es la que se utiliza, por ejemplo, en el enfoque de los modelos

de estados y transiciones utilizado en ecología, y descansa sobre el principio de las relaciones estructura-función de la teoría de sistemas. El estado transicional *B* en la figura 3 es altamente inestable por cuanto tiende a *C*, debido a que es más fácil mantener el *statu quo* degradado, o bien regresar a este si los intentos fallan, que invertir trabajo, conocimientos y recursos materiales para arribar al estado *A*, o de elevada independencia y autogestión, compatible con la provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Desde luego que en este modelo simplificado no se tiene en cuenta que, en la realidad, podrían distinguirse muchos sub-estados *B*, algunos de los cuales podrían ser altamente satisfactorios desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

El estado *A* presenta una relativamente amplia base de estabilidad, para un rango importante de calidad estructural del ecosistema (figura 3). En otras palabras, el sistema en este estado es capaz de absorber disturbios y degradación sin pérdida de funciones, hasta un umbral crítico de degradación estructural, más allá del cual la pérdida de funciones se acelera. Lo mismo podría decirse del estado *C*, ya que puede ser a veces necesario invertir bastante esfuerzo en restaurar el sistema antes de que este comience lentamente a transitar hacia la multifuncionalidad. Los modelos de estados y transiciones han sido muy utilizados en el estudio de la dinámica de degradación/restauración del ecosistema por intervención antrópica, y permiten generar sistemas de referencia para el monitoreo y la evaluación de los recursos naturales. Su aplicación práctica al estudio de la transición agroecológica aparece como muy prometedora.

La dinámica del ecosistema puede ser representada también a través de lo que se conoce en ecología como paisajes de estabilidad, que describen la trayectoria de los sistemas entre diferentes regímenes (figura 4, pág. 239). De acuerdo con esta teoría el sistema puede encontrarse oscilando entre múltiples estados dentro de un determinado régimen.

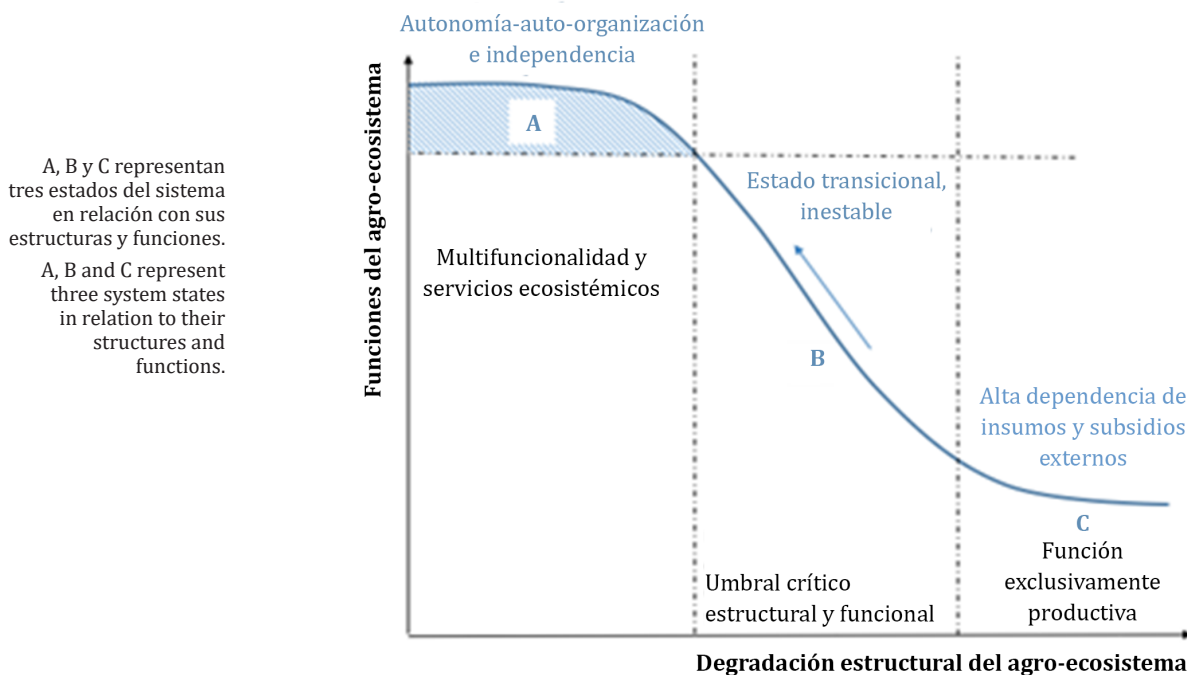
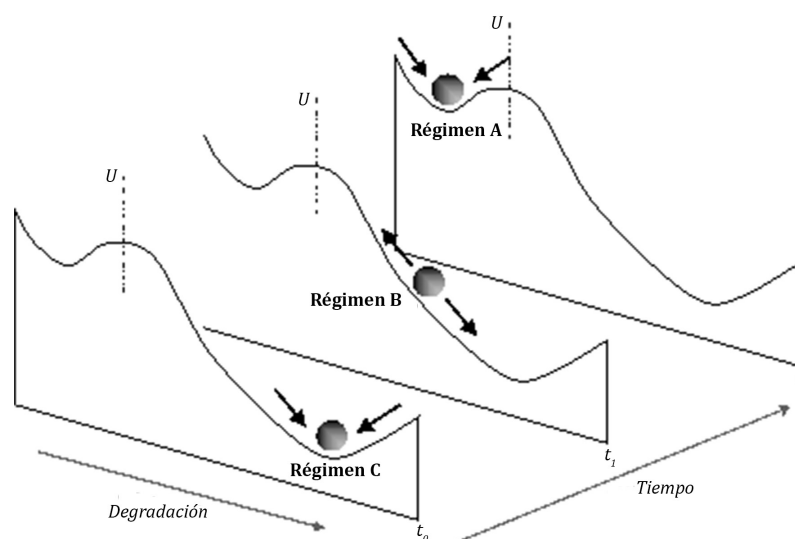


Figura 3. Representación de la transición agroecológica como una restauración de las funciones del ecosistema, a partir de un estado degradado, exclusivamente productivo, hacia un estado multifuncional capaz de proveer diversos servicios ecosistémicos para la humanidad.

Figure 3. Representation of the agroecological transition as a restoration of ecosystem functions, from a degraded, exclusively productive state, to a multifunctional state capable of providing various ecosystem services for the Humanity.

Es decir, no existe una sola configuración posible del sistema (estado) para que este permanezca dentro de un determinado régimen, sino un conjunto de configuraciones estructurales posibles, todas las cuales derivan en resultados similares o comparables (30). Los regímenes representados como valles en la figura 4 corresponden a 'cuencas de atracción' (*attractors*) que confieren cierta estabilidad una vez que el sistema se encuentra en ellas, y de las cuales resulta difícil desplazar al sistema. En la figura 4, tanto el régimen multifuncional *A* como el régimen especializado *C* representan cuencas de atracción. Para desplazar al sistema del régimen *A* es necesario atravesar un umbral de degradación estructural y funcional *U*. El régimen *B* es transicional, y si se lo dejara sin intervención tendería a *C*.

Esta forma de conceptualizar las trayectorias de los ecosistemas, incluyendo la transición agroecológica, permite reflexionar sobre posibles estrategias para el diseño de la transición, conceptualizar el impacto de las políticas públicas, de los mercados, de las condiciones de contexto socioeconómicas y biofísicas en las cuales opera el sistema, etc. (30). Por ejemplo, ciertas políticas públicas pueden permitir que la cuenca de atracción hacia un régimen agroecológico sea más amplia, y/o más profunda. Otras políticas podrían actuar sobre la pendiente del régimen transicional *B*, o bien generar nuevas cuencas de atracción intermedias entre *A* y *C*, etcétera.



El sistema en cuestión es representado por una bola que se desplaza por un paisaje que incluye valles, pendientes y cimas. Cada uno de los regímenes (*A*, *B* y *C*) se corresponden aproximadamente con los tres estados representados en la figura 2 (pág. 236), excepto que en el caso de los regímenes, estos pueden albergar más de un estado del sistema. El régimen *C* corresponde a un conjunto de configuraciones del sistema exclusivamente productivas, simplificadas y altamente dependientes de insumos y subsidios externos. El régimen *A* corresponde a un conjunto de configuraciones diversificadas, multifuncionales, independientes y autogestionadas. Tanto *A* como *C* son regímenes auto-reforzantes. El régimen *B* corresponde a la transición entre *C* y *A* y es una etapa de elevada inestabilidad (figura 1, pág. 235), donde el sistema tiende naturalmente a regresar a *C*. Para llegar al régimen *A* el sistema debe sortear el umbral crítico *U*, que es estructural y funcional, representado por la cima de paisaje.

The system is represented by a ball moving through a landscape that includes valleys, slopes and peaks. Each of the regimes (*A*, *B* and *C*) corresponds roughly to the three states represented in figure 2 (page 236), except that in the case of the regimes, they may contain more than one state of the system. The *C* regime corresponds to a set of system configurations exclusively productive, simplified and highly dependent on external inputs and subsidies. The *A* system corresponds to a set of diversified, multifunctional, independent and self-managed configurations. Both *A* and *C* are self-reinforcing regimes. The *B* regime corresponds to the transition between *C* and *A* and is a stage of high instability (figure 1, page 235), where the system naturally tends to return to *C*. In order to reach the regime *A*, the system must circumvent the critical threshold *U*, which is structural and functional, represented by the top of landscape.

Figura 4. Representación de la transición agroecológica (de t_0 a t_2) a través del concepto de paisajes de estabilidad.

Figure 4. Representation of the agroecological transition (from t_0 to t_2) through the concept of landscapes of stability.

En la actualidad, la mayor parte de las políticas del agro a nivel internacional tienden a favorecer y estabilizar regímenes de tipo *C*. Políticas a nivel municipal, como los edictos y ordenanzas que intentan regular o bien prohíben la aplicación de agroquímicos en torno a las zonas urbanas en la Argentina, y que con buenas intenciones promueven la agroecología, no siempre contemplan que el régimen transicional *B* que los productores deben transitar puede ser muy abrupto, lo cual requiere también de políticas y/o medidas de fomento que favorezcan esta transición. La ausencia de medidas de apoyo para la transición nos podría dejar sin productores periurbanos, por ejemplo.

LA TRANSICIÓN COMO UN INCREMENTO DE LA RESILIENCIA SOCIO-ECOLÓGICA

Independientemente del modelo considerado para describir la dinámica de la transición, de estados y transiciones (figura 3, pág. 238) o de regímenes alternativos (figura 4, pág. 239), la capacidad de un sistema para desplazarse de una situación indeseada, o de mantenerse en una situación deseada, es descripta como la resiliencia del socio-ecosistema. Existen muchas definiciones de resiliencia. Se habla de resiliencia específica (resiliencia de qué variable, frente a qué factor específico de disturbio) y de resiliencia general, y esta última en el caso de los socio-ecosistemas podría definirse como su capacidad de auto-organizarse adaptativamente para preservar sus atributos esenciales luego de una perturbación. Los sistemas socio-ecológicos son sistemas complejos, dinámicos y adaptativos caracterizados por interacciones entre los subsistemas social y ecológico, a menudo descriptas como *feedbacks*, que tienen lugar a múltiples escalas espacio-temporales interconectadas. Se los puede caracterizar a través de patrones y procesos tanto sociales como ecológicos, que responden a estímulos del contexto político, económico y biofísico que los contiene.

La resiliencia del sistema socio-ecológico ha sido y es objeto de estudio de diferentes grupos de trabajo alrededor de mundo, y se han propuesto diferentes marcos conceptuales para hacer operativo -poder medir, evaluar, analizar -este concepto. Uno de los más completos y que reviste un carácter interdisciplinario es el propuesto por Cabell y Oelofse (2012), que consiste en unos nueve atributos o propiedades que apuntan a caracterizar la resiliencia y la adaptabilidad de un socio-ecosistema (tabla 1, pág. 241). La transición agroecológica, bajo esta óptica, puede verse como la suma de los cambios graduales en el socio-ecosistema que permitirían ir mejorando su performance en términos de estos nueve atributos, y así contribuir a una mayor resiliencia y adaptabilidad del mismo (figura 5, pág. 241). Desde luego que muchos de estos atributos suelen estar estrechamente correlacionados, como la redundancia funcional y la diversidad de respuestas, o la organización social y su autonomía. Si bien la figura 5 (pág. 241) ilustra una mejora gradual en todos los atributos simultáneamente, en la realidad pueden existir compromisos o *trade-offs* entre atributos, al menos por un período de tiempo determinado. Por ejemplo, la construcción de capital natural podría ocurrir inicialmente en detrimento de la diversidad de respuestas o de la autorregulación ecológica, como es el caso cuando se realizan movimientos de suelo o se construyen infraestructuras para la captación y el almacenamiento del agua.

LA TRANSICIÓN EN EL DISEÑO Y EL MANEJO DEL SISTEMA AGRO-PRODUCTIVO

Sea cual fuere el modelo utilizado para estudiarla, la transición agroecológica siempre comienza a escala de predio productivo por un cambio en las prácticas de manejo. Idealmente, la transición debería comenzar por el rediseño del agroecosistema, seguido por el cambio en las prácticas de manejo. Sin embargo, la mayor parte de los productores encuentran más difícil rediseñar el sistema que adoptar gradualmente nuevas prácticas. Este es especialmente el caso cuando se trabaja con productores convencionales, con intenciones firmes de hacer sus sistemas cada vez más sostenibles, pero con extrema cautela por aversión al riesgo. Por ejemplo, en mi propia experiencia de trabajo con productores agrícolas en transición, o con intenciones de mejorar la sostenibilidad de sus sistemas, a menudo he utilizado como guía para la transición el decálogo de principios que aparece reproducido en el decálogo. Se trata de 10 principios que los productores pueden ir

Tabla 1. Propiedades de los sistemas socio-ecológicos y su contribución a la resiliencia y adaptabilidad. Adaptado de Cabell y Oelofse (2012).

Table 1. Socio-ecological system properties, their contribution to resilience and adaptability. Adapted from Cabell y Oelofse (2012).

Propiedades o atributos	Contribución a la resiliencia y adaptabilidad del socio-ecosistema
Autorregulación ecológica	Mecanismos de retroalimentación estabilizantes provistos por servicios ecosistémicos que sustentan la recuperación ante eventos de 'shock' y de 'stress' y la adaptación a cambios internos y externos.
Diversidad y redundancia funcional	La diversidad funcional y la redundancia funcional de especies dentro de un grupo funcional (un conjunto de especies que realizan la misma función) amortiguan el stress y permiten la recuperación después del mismo.
Diversidad de respuestas	El rango de respuestas dentro de un grupo de funciones o entre elementos redundantes - contribuye al "efecto de seguro" y a la adaptación.
Heterogeneidad espacial y temporal	El mosaico de componentes paisajísticos manejados y no manejados, las diversas prácticas de cultivo, las rotaciones de cultivos, etc. sustentan la regeneración y amortiguan los shocks, proporcionan hábitats, etc.
Auto-organización social	La capacidad de los componentes sociales del socio-ecosistema de organizarse, formar sus propias instituciones basadas en sus necesidades y aspiraciones.
Construcción de capital natural	El uso responsable de los recursos locales fomenta un sistema de sustento rural compatible con su medio; esto crea un agroecosistema que recicla residuos, se sustenta sobre suelos sanos, conserva agua, etc.
Aprendizaje reflexivo y compartido	La capacidad de los individuos y las instituciones para aprender de las experiencias pasadas y de experimentar para anticipar el cambio y crear futuros deseables.
Autonomía e interdependencia local	Relativa independencia con respecto al control y las influencias de los factores exógenos (globales) y un alto nivel de cooperación entre individuos e instituciones a nivel local.
Conocimientos tradicionales	La configuración actual y las trayectorias futuras de los sistemas son influenciadas e informadas por conocimientos y experiencias pasadas.

Los *shocks* son eventos puntuales, como un granizo, mientras que el stress es constante, recurrente, como la salinidad del agua, o las sequías frecuentes

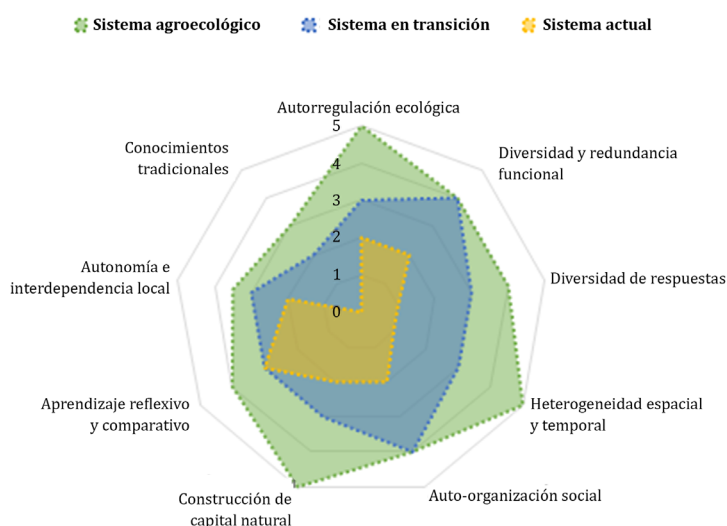


Figura 5. Ilustración del uso de los nueve atributos de resiliencia y adaptabilidad de los socio-ecosistemas (adaptado de Cabell y Oelofse, 2012) para representar (monitorear y evaluar) el proceso de transición agroecológica, a partir del sistema actual. Idealmente, la transición debería representar una mejora gradual en estos nueve atributos.

Figure 5. The use of the nine attributes of resilience and adaptability of socio-ecosystems (adapted from Bell and Oelofse, 2012) to represent (monitor and evaluate) the process of agroecological transition, from the current system. Ideally, the transition should represent a gradual improvement in these nine attributes.

adoptando gradualmente, amortiguando y diluyendo el riesgo en diferentes etapas. El riesgo en la adopción de nuevas técnicas de manejo está estrechamente ligado al proceso de aprendizaje asociado (5). La 'traducción' de estos principios en pautas de manejo prácticas adaptadas a cada zona y cada predio es parte de las actividades de talleres de trabajo participativos con productores y técnicos asesores. Lo interesante de este decálogo reside en su carácter genérico, que permite utilizarlo con productores de diferentes escalas, rubros, regiones y continentes.

El decálogo: principios para la transición agroecológica en sistemas de cultivo

1- *Maximizar el número de especies cultivadas (o espontáneas deseables) en el espacio y en el tiempo, con el objetivo de mantener una alta diversidad genética y funcional (hábitats, enemigos naturales, antagonistas, disponibilidad de néctar, facilitación, complementariedad de nichos, etc.).*

2- *Captar la mayor cantidad de recursos posibles (radiación, agua, nutrientes) en el espacio y en el tiempo a través de la rotación de cultivos, y minimizar el tiempo en que el suelo permanece desnudo o improductivo mediante cultivos de cobertura (gramíneas, leguminosas, crucíferas, etc.).*

3- *Aumentar de manera gradual la producción total de biomasa en el sistema, tanto aérea como subterránea, manteniendo altos niveles de cobertura del suelo (protección física), mayor inhibición de/y competencia contra las malezas, cantidades importantes de nutrientes en la fase vegetal del sistema, reducción de la evaporación improductiva, mayor infiltración del agua de lluvia, mayores aportes de materia orgánica al suelo (mulches + raíces) y mayor actividad biológica.*

4- *Optimizar el uso y la partición de los recursos (radiación, agua, nutrientes), reducir los riesgos y capitalizar las sinergias entre especies mediante policultivos (cultivos asociados, inter-cultivos) o cultivos poli-varietales pensados de manera estratégica, y adaptándolos a las condiciones de cada lote.*

5- *Planificar con horizontes temporales de largo plazo, respetando los planes y reduciendo en la medida de lo posible los impactos de las coyunturas de precios de insumos y productos.*

6- *Manejo integrado del balance de nutrientes, tomando en cuenta horizontes de tiempo superiores a una campaña agrícola, mejorando las relaciones asociativas de plantas con micro-organismos como micorrizas y fijadores simbióticos de nitrógeno a través de inoculaciones, mejoramiento de la materia orgánica del suelo y de su actividad biológica.*

7- *Disminuir progresivamente el uso de agroquímicos, comenzando por los más tóxicos, y utilizando responsablemente aquellos que aún se consideren necesarios, respetando las instrucciones para su manipulación, almacenamiento y manejo de envases, las condiciones óptimas de aplicación (que aumentan además su eficacia), las dosis y las zonas de no aplicación, respetando umbrales de daño (manejo integrado de plagas).*

8- *Evaluación y selección de cultivares (variedades, híbridos) de mejor comportamiento en nuestro sistema de cultivo, que se comporten bien en policultivos, atendiendo a diversos indicadores de performance productiva (no solo el rendimiento: rusticidad, biomasa, exploración radicular, ciclo, etc.).*

9- *De ser posible, integrar la producción de cultivos con la producción ganadera a través de flujos de biomasa y nutrientes entre ambos sistemas, rotación con pasturas, pastoreos de rastrojos para el control de malezas, compostaje y peleteado de residuos animales, introducción de especies forrajeras en las rotaciones y los inter-cultivos, etc.*

10- *Monitorear los impactos y los atributos ambientales del sistema a fin de, gradualmente, minimizar los primeros y maximizar los segundos.*

³ Si bien estos productores pueden ser parte de una comunidad, no es posible sin embargo hablar de agroecología a nivel comunitario, dado que la mayoría de las familias de la comunidad no se encuentran en transición agroecológica.

Uno de los desafíos metodológicos que presenta el estudio y seguimiento de la transición agroecológica en una determinada región es caracterizar tanto el punto de partida como las diferentes etapas de la transición. Esto es relativamente fácil cuando se trabaja con productores agroecológicos individuales, que representan casos aislados, en los cuales un productor o una familia se encuentran en transición, a veces muy avanzada, mientras que los vecinos que los rodean no lo están. En estos casos, que suelen ser la mayoría, no es posible hablar de agroecología a nivel de 'comunidad' como aparece muchas veces en la literatura internacional sobre el tema³.

Cuando existen esfuerzos reales para promover la transición agroecológica a nivel de comunidad, de territorio o de región, ya sea mediante proyectos de desarrollo o políticas públicas, es importante caracterizar el punto de partida agroecológico de la comunidad. En tales casos suelen aparecer al menos tres tipos de productores. Aquellos que se encuentran en transición agroecológica como resultado de una elección consciente y planificada; aquellos que no se encuentran en transición; y aquellos que se encuentran en etapas avanzadas de transición agroecológica, o que directamente emplean un planteo de manejo agroecológico, pero sin saberlo, o sin haber oído jamás hablar del término agroecología.

REFLEXIONES FINALES: LAS TRANSICIONES AGROECOLÓGICAS

La transición puede ser descripta como una secuencia de fases: de pre-desarrollo, despegue, irrupción y estabilización (*pre-development, take-off, break-through, stabilisation*, 25) que describen una trayectoria aproximadamente sigmoidea; tímida al principio, exponencial cuando irrumpe, y de saturación asintótica al estabilizarse. En el caso particular de la transición agroecológica, las etapas de despegue e irrupción aparecen favorecidas por la actividad de los movimientos y las organizaciones sociales, incluyendo a productores y consumidores, y por un apoyo creciente a partir de los organismos del estado ⁴. La etapa de estabilización, sin embargo, suele aparecer limitada por las condiciones de contexto, las tecnologías disponibles, las políticas públicas, las cadenas de valor convencionales y el sistema agroalimentario hegemónico. Esta limitante es a menudo descripta como un 'encerramiento' (*lock-in*) de la agroecología (36) que impide su anclaje al régimen socio-técnico vigente (figura 1, pág. 235).

Sin embargo, y como ha sido ampliamente discutido en el presente artículo, no se trata de una sola transición, sino de múltiples transiciones a diferentes niveles y escalas (4), y en diferentes dimensiones (figura 6, pág. 244). La transición técnico-productiva, a través de las etapas de optimización, sustitución de insumos y rediseño (figura 2, pág. 236), es la que tiene lugar a nivel de subsistemas productivos, incluyendo las transiciones en términos de interacciones biológicas a nivel suelo/planta/animal. Esta transición está altamente asociada con los cambios en las prácticas de manejo, como se ilustró con el 'decálogo' de principios para la transición presentado en el decálogo. Ahora bien, muchos productores, aún sin saberlo, pueden exhibir grados avanzados de adopción de prácticas agroecológicas. De manera que el punto de partida para la transición agroecológica no es necesariamente siempre el modelo de producción industrial, ni se trata siempre de sistemas necesariamente degradados.

La transición que he denominado aquí 'socio-ecológica' es la que tiene lugar a nivel de la explotación y la familia rural, como también a escala de paisaje y territorio (figura 6, pág. 244). La transición socio-ecológica es la que confiere verdadera robustez y resiliencia al sistema (tabla 1 y figura 5, pág. 241) operando, entre otras cosas, sobre la estructura y funcionalidad del mismo (figura 3, pág. 238). Un aspecto importante que opera como fuerza impulsora de la transición socio-ecológica es la motivación, que puede ser coercitiva, generada por estímulos externos como las oportunidades de mercado, las regulaciones o la legislación, o bien intrínseca, asociada con las aspiraciones, objetivos y valores de las familias rurales, las comunidades o los productores individuales.

La transición político-institucional tiene lugar a escala territorial (7), pero también regional o nacional, y está fuertemente vinculada con la generación de situaciones conducentes para que tengan lugar los otros dos niveles de transición (figura 6, pág. 244). La transición político-institucional opera a partir de incentivos, oportunidades, regulaciones o 'reglas de juego' en general que pueden resultar de la implementación de políticas públicas diseñadas o no con tal fin, de las reglas que emergen los sectores de la distribución y el comercio (20), o bien de la acción colectiva de diversas organizaciones que representan y canalizan a las demandas sociales (24, 37). Sin olvidar, desde luego, el impacto que pueden tener sobre la transición la acción de los consumidores a partir de sus decisiones de consumo, especialmente cuando estas sean decisiones soberanas (33). La transición político-institucional es la que verdaderamente puede, en última instancia, propender a una verdadera transformación (figura 6, pág. 244), no solo de los sistemas productivos sino también del sistema agroalimentario en su conjunto (15).

⁴ Por ejemplo, en los últimos años, la agroecología ha ganado un espacio cada vez mayor en instituciones públicas tradicionales del sector tecnológico agropecuario como el INRA en Francia, la Universidad de Wageningen en Holanda, el INTA en Argentina, el EMRAPA en Brasil, etc.

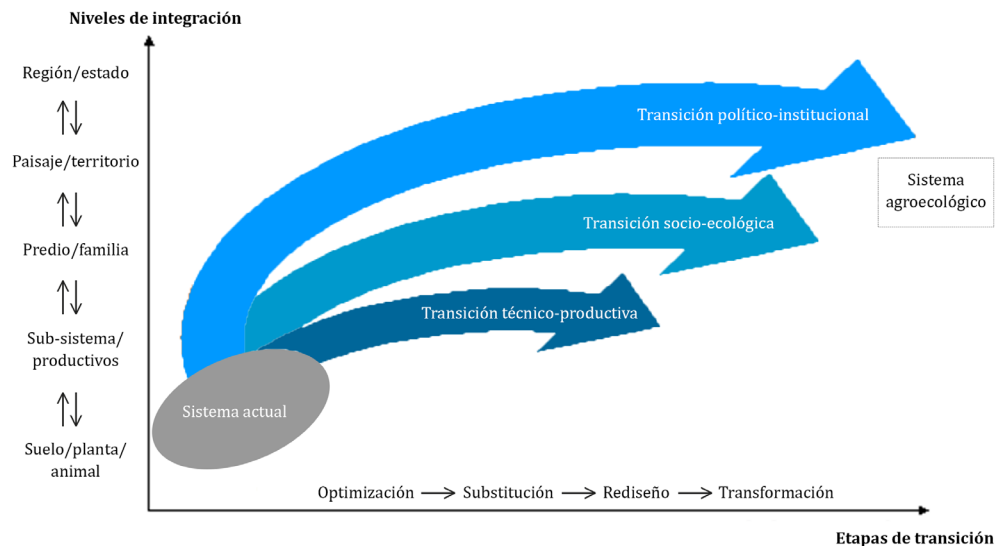


Figura 6. Representación gráfica de los múltiples niveles y etapas de la transición agroecológica a partir del sistema actual.

Figure 6. Representation of the multiple levels and stages of the agroecological transition from the current system.

La optimización, la substitución de insumos, el rediseño y la transformación describen grados de avance en términos de transiciones agroecológicas, pero no implica que las mismas sean necesariamente secuenciales. Es decir, no es necesario pasar por la substitución de insumos para llegar al rediseño, ni comenzar por la optimización de prácticas para estimular una transformación. Las transiciones agroecológicas pueden ser disruptivas, y en tales casos no ser transicionales, sino directamente transformacionales. En medio de tantos debates y posiciones encontradas en el seno de los movimientos agroecológicos, entre enfoques más ecológicos y/o productivos (3, 35) *versus* enfoques más sociales y políticos (6, 9, 33), el concepto de múltiples transiciones, a diferentes escalas y en diferentes dimensiones, permite visualizar con claridad que tales enfoques no deberían ser antagónicos. De hecho, ambas visiones deberían ser percibidas como complementarias, ambos enfoques como necesarios: en agroecología, no es posible pensar en transiciones ecológicas sin transiciones sociales, ni en transiciones productivas sin transiciones político-institucionales. En agroecología, la diversidad no es un obstáculo sino un atributo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altieri, M. A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agr Ecosyst Environ.* 93: 1-24.
2. Bijker, W. E. 1995. *Of bicycles, bakelites and bulbs: towards a theory of sociotechnical change.* The MIT Press. Cambridge, MA. London, England.
3. Bommarco, R.; Kleijn, D.; Potts, S. G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends Ecol Evol.* 28:230-238.
4. Dalgaard, T.; Hutchings, N. J.; Porter, J. R. 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 100: 39-51.
5. Dogliotti, S.; García, M. C.; Peluffo, S.; Dieste, J. P.; Pedemonte, A. J.; Bacigalupe, G. F.; Scarlato, M.; Alliaume, F.; Alvarez, J.; Chiappe, M.; Rossing, W. A. H. 2014. Co-innovation of family farm systems: A systems approach to sustainable agriculture. *Agricultural Systems.* 126 p.
6. Dumont, A. M.; Vanloqueren, G.; Stassart, P. M.; Baret, P. V. 2016. Clarifying the socioeconomic dimensions of agroecology: between principles and practices. *Agroecology and Sustainable Food Systems.* 40(1): 24-47. DOI:10.1080/21683565.2015.1089967.
7. Duru, M.; Fares, M.; Therond, O. 2014. A conceptual framework for thinking now (and organizing tomorrow) the agroecological transition at the level of the territory. *Cah. Agric.* 23: 84-95.

8. Dussi, M. C.; Flores, L. B.; Barrionuevo, M. E. 2014. Agroecología y educación: Multidimensión en la comprensión de sistemas complejos en Patagonia. XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur. El encuentro en la diversidad. Fac. de Cs. Agrarias-UNR- Zavalla-Santa Fe.
9. El Mujtar, V.; Muñoz, N.; Prack Mc Cormick, B.; Pulleman, M.; Tittonell, P. 2019. Role and management of soil biodiversity for food security and nutrition; where do we stand? *Global Food Security*. 20: 132-144.
10. Elzen, B.; Barbier, M.; Cerf, M.; Grin, J. 2012. Stimulating transitions towards sustainable farming systems. In: I. Darnhofer, D. Gibbon, and B. Dedieu (eds.). *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*. Springer Media Dordrecht. DOI 10.1007/978-94-007-4503-2_19.
11. Geels, F. W. 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. *Research Policy*. 31: 257-1273.
12. Geels, F. W.; Hekkert, M. P.; Jacobsson, S. 2008. The dynamics of sustainable innovation journeys. *Tech Anal Strat Manag*. 20:521-536.
13. Giobellina, B. 2015. Observatorio O-AUPA: perspectivas de la agricultura urbana y periurbana en Córdoba. Beatriz Giobellina y Mario Gustavo Quinteros. Córdoba. Ediciones INTA. 96 p.
14. Gliessman, S.; Rosado-May, F.; Guadarrama-Zugasti, C.; Jedlicka, J.; Cohn, A.; Mendez, V.; Cohen, R.; Trujillo, L.; Bacon, C.; Jaffe, R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*. 16(1): 13-23.
15. Gliessman, S.; Tittonell, P. 2015. Agroecology for food security and nutrition. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 39: 131-133.
16. Goulet, F. 2016. Faire science à part. Politiques d'inclusion sociale et recherché agronomique en Argentine. Dossier pour l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris-Est.
17. Grin, J. 2012. The politics of transition governance in Dutch agriculture. Conceptual understanding and implications for transition management. *International Journal of Sustainable Development*. 15: 72-89.
18. Hanson, H. C. 1939. Ecology in Agriculture. *Ecology*. 20(2): 111-117. DOI: 10.2307/1930733.
19. Jansen, K. 2015. The debate on food sovereignty theory: agrarian capitalism, dispossession and agroecology. *J. Peasant Stud*. 42: 213-232.
20. Macfadyen, S.; Jason, M.; Tylisanakis, D.; Letourneau, K.; Benton, T.; Tittonell, P.; Perring, M.; Gómez-Creutzberg, C.; Báldi, A.; Holland, J.; Broadhurst, L.; Okabe, K.; Renwick, A.; Gemmill-Herren, B.; Smith, H. 2016. The role of food retailers in improving resilience in global food supply. *Global Food Security*. 7: 1-8. doi.org/10.1016/j.gfs.2016.01.001i.
21. Mäder, P.; Fliessbach, A.; Dubois, D.; Gunst, L.; Fried, P.; Niggli, U, 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*. 296: 1694-1697. doi:http://dx.doi.org/10.1126/science.1071148.
22. Marasas, M.; Blandi, M. L.; Dubrovsky Berenzstein, N.; Fernández, V. 2015. Transición agroecológica: características, criterios y estrategias. Dos casos emblemáticos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Agroecología*. 10(1): 49-60.
23. Nelson, R. R.; Winter, S. G. 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press. Cambridge, MA.
24. Rosset, P. M.; Sosa, B.; Jaime, A.; Ávila Lozano, D. 2011. The campesino-to-campesino agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*. 38(1):161-191.
25. Rotmans, J. 2003. *Transitiemanagement, sleutel voor een duurzame samenleving [Transition management, key for a sustainable society]*. Assen: Van Gorcum.
26. Sevilla Guzmán, E. 2006. Agroecología y agricultura ecológica: Hacia una "re" construcción de la soberanía alimentaria. *Agroecología* 1: 7-18.
27. Silici, L. 2014. Agroecology: What it is and what it has to offer? IIED Issue Paper. IIED. London.
28. Suarez, F. F.; Oliva, R. 2005. Environmental change and organizational transformation. *Industrial and Corporate Change*. 14(6): 1017-1041.
29. Timmermann, C.; Félix, G. F.; Tittonell, P. 2018. In press. Food sovereignty and consumer sovereignty: two antagonistic goals? *Agroecology and Sustainable Food Systems*. Available in: <http://dx.doi.org/10.1080/21683565.2017.1359807>.
30. Tittonell, P. 2014a. Ecological intensification-sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 8: 53-61.
31. Tittonell, P. 2014b. Livelihood strategies, resilience and transformability in African agroecosystems. *Agric. Syst*. 126: 3-14.
32. Tittonell, P.; Scopel, E.; Andrieu, N.; Posthumus, H.; Mapfumo, P.; Corbeels, M.; van Halsema, G. E.; Lahmar, R.; Lugandu, S.; Rakotoarisoa, J.; Mtambanengwe, F.; Pound, B.; Chikowo, R.; Naudin, K.; Triomphe, B.; Mkomwa, S. 2012. Agroecology-based aggradation-conservation agriculture (ABACO): Targeting innovations to combat soil degradation and food insecurity in semi-arid Africa. *Field Crop Res*. 1-7.
33. Tittonell, P.; Klerkx, L.; Baudron, F.; Félix, G.; Ruggia, A.; van Apeldoorn, D.; Dogliotti, S.; Mapfumo, P.; Rossing, W. 2016. Ecological intensification: Local innovation to address global challenges. *Sustainable Agriculture Reviews*. 19: 1-34.

34. Toledo, V. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa. Revista de Agroecología*. 20(4): 16-19.
35. Tomich, T. P.; Brodt, S.; Ferris, H.; Galt, R.; Horwath, W. R.; Kebreab, E.; Leveau, J. H. J.; Liptzin, D.; Lubell, M.; Merel, P.; Michelsmore, R.; Rosenstock, T.; Scow, K.; Six, J.; Williams, N.; Yang, L. 2011. Agroecology: A Review from a global-change perspective. *Annu Rev Env Resour*. 36:193-222.
36. Vanloqueren, G.; Baret, P. V. 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Res Policy*. 38:971-983.
37. Wiskerke, J. S. C.; van der Ploeg, J. D. 2004. *Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Van Gorcum, Assen.