

Potencialidades, desafíos y limitaciones de la investigación agroecológica como un nuevo paradigma en las ciencias agrarias

Potentialities, challenges and limitations of agroecological research as a new paradigm in agricultural sciences

Santiago J. Sarandón

Originales: *Recepción:* 09/04/2018 - *Aceptación:* 26/11/2018

RESUMEN

La investigación científica aplicada a las ciencias agrarias en los últimos 50-60 años ha generado una agricultura altamente productiva y rentable, pero con grandes consecuencias ambientales y sociales. El predominio de un enfoque cortoplacista y reduccionista, que no tiene en cuenta los costos sociales y ambientales ha dado, como resultado previsible, este modelo insustentable. Se requiere un nuevo paradigma en las ciencias agrarias que contemple y minimice los impactos ambientales y sociales a largo plazo y genere una agricultura más inclusiva. Este nuevo paradigma tiene 3 componentes interrelacionados: a) la sustentabilidad, b) la complejidad y c) la incertidumbre. La Agroecología surge como ese nuevo paradigma y concepción de la investigación. Desde este nuevo paradigma este artículo reflexiona sobre los temas a investigar, el perfil y formación de los investigadores y las características de las Instituciones y si sirven las metodologías diseñadas y utilizadas comúnmente por la investigación y la extensión.

Palabras clave

paradigma científico • ciencia posnormal • agricultura sustentable • agroecosistemas

ABSTRACT

The scientific research applied to the agrarian sciences in the last 50-60 years has generated a highly productive and profitable agriculture, but with great environmental and social consequences. The predominance of a short-term and reductionist approach, which does not take into account social and environmental costs, has resulted in this unsustainable model. A new paradigm in agrarian sciences is required that contemplates and minimizes long-term environmental and social impacts and generates more inclusive agriculture. This new paradigm has 3 interrelated components: a) sustainability, b) complexity and c) uncertainty. Agroecology emerges as that new paradigm and conception of research. From this new paradigm this article reflects on the topics to be investigated, the profile and training of the researchers and the characteristics of the Institutions and if they serve the methodologies designed and commonly used by research and extension.

Keywords

scientific paradigm • post-normal science • sustainable agriculture • agro-ecosystems • teaching

INTRODUCCIÓN

La investigación científica aplicada a la agricultura en los últimos 50-60 años, desarrollada y llevada a cabo en las Instituciones de Investigación, con financiamiento del estado nacional o provincial, ha generado conocimientos y un gran número de publicaciones. Esto se han traducido en el desarrollo de tecnologías que han dado, como producto final, un modelo altamente productivo (por unidad de superficie) y, aparentemente, muy rentable (37). Sin embargo, este modelo está en crisis porque presenta una serie de características negativas, que lo definen como: 1) insostenible ambiental y socialmente y 2) no trasladable o aplicable a un amplio número (la mayoría) de los agricultores (41).

La crisis ambiental ha alcanzado hoy tal magnitud y visibilidad, que aquello que se negaba enfáticamente hasta hace muy poco, ha comenzado a ser finalmente admitido como una realidad preocupante. En las ciencias agropecuarias se ha señalado que el paradigma de la revolución verde está agotado y superado desde hace tiempo, porque no tuvo en cuenta las externalidades ambientales negativas generadas por el uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos para controlar plagas y enfermedades (24).

También se asume el carácter excluyente de este modelo, al reconocer el gravísimo error de no priorizar la generación de tecnologías de bajo costo adecuadas para las circunstancias de escasez de capital y adversidad físicoproductiva de la gran mayoría de los productores agropecuarios (23). Esta característica, común a toda Latinoamérica, ha sido evidente también en la Argentina, donde el gran desarrollo tecnológico producido en las últimas décadas estuvo centrado principalmente en tecnología de insumos y capital intensiva, lo que desplazó al sector de pequeños productores familiares considerada parte de un sector social relevante (25). El hecho que los agricultores familiares representen aproximadamente el 71% de los agricultores en la Argentina, el 84% en Brasil y el 74% en el Uruguay, nos invita a reflexionar e indagar acerca del rol que ha tenido la investigación en la generación de conocimientos y tecnologías, y asociado con esto, a discutir sobre la formación de los investigadores.

A pesar de que existe un reconocimiento creciente de las consecuencias negativas del modelo predominante, aún no ha sido suficientemente analizada la responsabilidad y el rol que la ciencia (y los investigadores) han tenido y tienen en el logro de sistemas más sostenibles. Mientras algunos consideran que estas consecuencias negativas son producto de una mala aplicación de una buena tecnología, otros consideran que esto se debe en definitiva a un enfoque, a un marco conceptual equivocado (40). Esto pone en disputa dos paradigmas: por un lado, un enfoque aún predominante: simplista, reduccionista y cortoplacista y, por otro lado, un paradigma emergente, aún en construcción, que valora lo sistémico, holístico, lo interdisciplinario, y donde la preocupación por las futuras generaciones, la complejidad (31) y la incertidumbre son los rasgos distintivos. Este es justamente el escenario de una

ciencia posnormal, concepto propuesto por Funtowicz y Ravets (1993) en oposición a la idea de ciencia normal señalado por Khun (2004), donde la ciencia y la incertidumbre son manejadas automáticamente, los valores no son manifestados y los problemas fundamentales no son escuchados. En respuesta al colapso de esta “normalidad” (14) aparece un tipo de ciencia llamada posnormal en la cual la incertidumbre no es negada sino manejada, los valores no son presupuestos sino explicitados y el modelo para el argumento científico no es una deducción formalizada sino un diálogo interactivo.

Este es el nuevo escenario de las ciencias agropecuarias en la cual los agroecosistemas comienzan a ser percibidos como un tipo de ecosistema de gran complejidad, lo que lleva a admitir que no es posible conocerlos totalmente y eliminar la incertidumbre y que jamás se podrá alcanzar un saber total (31). Se requiere entonces una nueva epistemología, una epistemología del sur, como señala Boaventura de Sousa Santos (2011), para abordar este desafío. Esta propuesta surge ante la crisis de la modernidad, que requiere otra forma de encarar la ciencia debido a que el paradigma de la ciencia normal tiene muchas “ausencias” o negaciones (35). Según este autor, no necesitamos buscar alternativas, sino más bien maneras alternativas de pensamiento, para lo que propone entonces una nueva epistemología o, más precisamente, nuevas epistemologías, basadas en las ecologías de los conocimientos y la traducción intercultural.

La incorporación de este nuevo paradigma en las ciencias agronómicas, tanto en la generación de nuevos conocimientos, como en la formación de profesionales-científicos (38) es uno de los mayores desafíos de la actualidad. La Agroecología surge como ese paradigma adecuado para generar y validar conocimientos adecuados a una agricultura sustentable. Por su característica de enfoque holístico y sistémico y su carácter pluriepistemológico, como nueva matriz disciplinar (8), busca romper con el aislamiento de las ciencias y de las disciplinas generado por el paradigma cartesiano, y puede resultar particularmente adecuado para este desafío. Sin embargo, esto no resulta sencillo en un escenario donde los investigadores, las universidades que los forman y las instituciones de investigación aún se encuentran bajo un claro dominio del paradigma de la simplicidad.

La hipótesis que aquí se ensaya es que la Agroecología constituye el marco adecuado para realizar una investigación que conduzca hacia agroecosistemas sustentables; pero que su aplicación aún requiere vencer varios desafíos. El objetivo de este artículo es demostrar, por un lado, la relación entre los problemas de la agricultura y el modelo de ciencia aplicado y, por el otro, analizar las potencialidades y los desafíos y limitaciones que presenta una investigación con enfoque agroecológico en el logro de agroecosistemas sustentables.

LAS CAUSAS

El modelo con que las Universidades en general, pero particularmente las de las ciencias agrarias en particular, han formado tradicionalmente y forman a los profesionales, se ha traducido en una forma de entender la docencia, la investigación y la extensión, las que se retroalimentan continuamente (38). Por un lado, estos profesionales en su rol de docentes, reproducen el mismo modelo y, por el otro, en su rol de científicos, generan tecnologías que, si bien permiten lograr una alta productividad (en ciertas condiciones de buena disponibilidad de insumos), no son sustentables ni resultan accesibles para todos los agricultores. El sistema de evaluación y categorización de los docentes-investigadores de las universidades argentinas incorporado en los últimos años, privilegiando su “producción científica” medida a través de la publicación de artículos científicos en revistas internacionales de alto nivel, es un ejemplo de ello. Por otra parte, en general, en estas instituciones, aún predomina una visión difusionista y paternalista hacia los agricultores, a quienes se los ve solo como destinatarios de nuestras investigaciones, negándoles un conocimiento propio y valioso (38).

Admitidos los graves problemas de la agricultura moderna, es importante analizar si ellos son consecuencia de una mala aplicación de una buena idea, un buen modelo, o, por el contrario, existe un problema en su génesis. En muchos científicos, prevalece aún la idea que la ciencia es neutra y que genera y ha generado buena tecnología y que han sido los agricultores los que la han aplicado mal, o los extensionistas quienes no han logrado los niveles de adopción esperados. Sin embargo, es necesario analizar si no existe un problema en la

génesis de este conocimiento ¿Es posible que 50 años de buena ciencia hayan generado una mala tecnología? Para contestar esta pregunta hay que analizar el paradigma bajo el cual se ha desarrollado la enseñanza, la investigación y la extensión en el área agropecuaria. En este sentido, tal como lo señala Kuhn (2004) en su libro "La estructura de las revoluciones científicas", la ciencia se desarrolla generalmente en lo que denomina "períodos normales". Durante estos períodos de "ciencia normal", la comunidad científica actúa siguiendo un modelo o paradigma generalmente aceptado, aunque a veces, en forma no conciente. Según Morin (1990), estos mecanismos funcionan comandados por principios supralógicos de organización del pensamiento o paradigmas que gobiernan nuestra visión de las cosas sin que tengamos conciencia de ello. El paradigma que ha dominado la investigación (y a los científicos) en las ciencias agropecuarias puede resumirse en las siguientes características (38): a) Dominio sobre la naturaleza, b) Enfoque productivista y cortoplacista, c) Visión atomista y/o reduccionista prevaleciente en los científicos y profesionales como forma de entender la realidad, d) Evaluación inadecuada del éxito económico de las actividades agropecuarias ignorando costos ambientales, e) Valorización del conocimiento científico: desvalorización del conocimiento no científico (campesinos, agricultores), f) La modernización como un valor positivo en sí mismo frente al atraso, g) Neutralidad, superioridad e infalibilidad (brinda certezas) de la Ciencia, h) El conocimiento es general, no situado: lo local no es importante, i) Excesiva confianza en la tecnología, j) La ética como valor "difuso" en la formación de los profesionales, investigadores y técnicos y k) Las publicaciones científicas son un objetivo casi excluyente para el investigador y para muchas instituciones.

La idea de dominio de la naturaleza por parte de los seres humanos, está profundamente arraigada en la mayoría de nosotros y, por supuesto, se da también en la ciencia normal, concebida como una tentativa tenaz y ferviente de obligar a la naturaleza a entrar en los cuadros conceptuales proporcionados por la educación profesional (26). Esta relación inapropiada del ser humano con la naturaleza ha sido denominada por Sevilla Guzmán *et al.* (2000) como el "pecado original de la Ilustración".

La arrogancia de la ciencia moderna como única forma de conocimiento es otra de las características del paradigma dominante. El erigirse como una única forma de conocimiento implica relegar a no conocimiento todo aquello que no se adapta a este modelo de pensamiento. Boaventura de Sousa Santos (2011) señala a esta monocultura del saber y el rigor del saber como un modo de producción de no existencia muy poderoso. Añade que la ciencia moderna se ha constituido en criterio único de verdad y se arroga ser canon exclusivo de producción de conocimiento. Todo lo que el canon no legitima o reconoce es declarado inexistente (35). Otras lógicas prevalecientes son la de la monocultura del tiempo lineal, que declara atrasado todo lo que es asimétrico en relación a lo moderno, y la lógica de lo global o universal en contraposición a lo local o particular (35). Por otra parte, la epistemología positivista ha generado saberes excluidos, como el saber cotidiano, el saber campesino, el saber indígena amerindio, el afronegro americano y el saber femenino (12). Estas concepciones están aún muy presentes en la mayoría de los científicos y han tenido una enorme influencia en el tipo de ciencia (y tecnología) que ha predominado en el área agropecuaria. La tecnología generada no es entonces la única posible, sino la que surge de estos paradigmas, lo que implica que hay entonces otros conocimientos, ocultos, relegados, prohibidos. En este sentido, es importante el aporte de Proctor y Schiebinger (2008) quienes acuñan el concepto de Agnotología, como la construcción y/o la promoción deliberada de la ignorancia por aquellos grupos de poder que están interesados en que algo no se pueda conocer o se conozca de una manera equivocada. Dieleman (2012) señala que estos autores y Sullivan & Tuana (2007) abordan la ignorancia como una faceta importante pero hasta ahora no desarrollada de la epistemología. Estos segundos autores examinan el complejo fenómeno de la ignorancia, analizando e identificando diferentes formas de ignorancia, examinando cómo se producen y se sostienen y cuál es el rol que juegan en las prácticas de generación del conocimiento (43). Posteriormente, Frickel *et al.*, (2010) incorporan la idea de "Undone science", ciencia no realizada, que se refiere a aquellas áreas del conocimiento que han sido dejadas incompletas, no subsidiadas, o generalmente ignoradas pero que son identificadas por los movimientos sociales o las organizaciones de la sociedad civil como merecedoras de un esfuerzo para lograr más investigación.

La investigación desarrollada en las ciencias agrarias con predominio de este enfoque, bajo este paradigma aún predominante en las instituciones de investigación y en la mente de la mayoría de los investigadores, ha dado, como resultado previsible, este modelo de agricultura, altamente productivo, pero insustentable y no accesible a todos los agricultores. Por lo tanto, dentro de este paradigma, no hay solución. En estos casos, cuando comienza a percibirse la inseguridad generada por el fracaso persistente de la ciencia normal para dar resultados apetecidos, es necesario un cambio de paradigma (26). El “colapso” de la normalidad, es el que sirve de preludio a la búsqueda de otras nuevas reglas (26). Sin duda, estamos en esta situación.

Cuando esto ocurre no sirve de mucho crear institutos, incorporar más investigadores y/o entregar grandes subsidios de dinero para el abordaje de temáticas ambientales o con especial énfasis en la agricultura familiar, si no existe un cambio profundo en el enfoque con que se va a hacer la investigación. La falta de comprensión sobre la necesidad de un nuevo abordaje de las ciencias agropecuarias puede conducir a resultados insatisfactorios, aun en aquellos casos donde exista una manifiesta voluntad política de cambio.

LA NECESIDAD DE UN NUEVO PARADIGMA EN LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS

El logro de un modelo de agricultura más sustentable y humano, requiere reemplazar este enfoque cortoplacista, productivista (y excluyente), que no tiene en cuenta los costos ambientales y sociales, por uno sustentable, que contemple y minimice los impactos ambientales y sociales a largo plazo y genere una agricultura aplicable a un mayor número de agricultores. Pero esto no es sencillo: este nuevo paradigma tiene 3 componentes novedosos e interrelacionados que representan todo un desafío para los científicos y sus instituciones: a) **la sustentabilidad**, b) **la complejidad** y c) **la incertidumbre** (39).

El primero de ellos, lo que llamamos la **sustentabilidad** es la aparición (y aceptación) de nuestro compromiso ético con las futuras generaciones (los que aún no han nacido) y, por supuesto, con las actuales. A partir de la irrupción del concepto de desarrollo sostenible (48) aparece un nuevo objetivo que no estaba suficientemente explícito previamente: preservar para las futuras generaciones. A pesar de su concepción “ecotecnocéntrica” de desarrollo (1), introduce un nuevo concepto: el de la solidaridad con las generaciones futuras. La incorporación de este objetivo significa ampliar los horizontes temporales mucho más allá del cortoplacismo dominante. Y nos desafía a ser capaces de restringir nuestro disfrute si este va en contra de la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. Incorporar esto en la investigación es un desafío complejo por el cortoplacismo dominante y porque, como hemos señalado, la ética no está aún suficientemente presente en la tarea de investigación ni en la formación de profesionales de las ciencias agronómicas (37).

El otro desafío es el de la incorporación de **la complejidad**. La idea que puede entenderse el mundo, o la naturaleza, simplificándolo o dividiéndolo en sus partes constitutivas, bajo los principios de la disyunción, reducción y abstracción (31), ha predominado claramente en las ciencias. Hoy se reconoce, sin embargo, que esto no es posible y que, para entenderlos, es necesario abordar los sistemas en su verdadera complejidad. Una de las razones de la difusión generalizada de este enfoque reduccionista ha sido la enorme influencia de René Descartes cuando, con la publicación del *Discurso del Método* en 1637, sienta las bases del racionalismo científico moderno. Según este, para comprender y conocer un problema complejo hay que reducirlo a sus partes más simples. Del análisis individual de cada una de las partes, podrá llegarse luego a la comprensión del todo. Bajo esta idea, aún vigente en casi todas las universidades de la Argentina y de Latinoamérica, la sumatoria de conocimientos de la realidad parcializada permitirá encontrar soluciones a problemas complejos. Sin embargo, la realidad es mucho más que la suma de las partes y, precisamente, los sistemas agropecuarios son mucho más complejos de lo que creíamos hasta hace un tiempo. Morin (1990) cuestiona severamente este enfoque (que denomina el paradigma de la simplificación), para entender la realidad o realidades y señala que los modos simplificadores del conocimiento mutilan más que expresan, esas realidades. Es importante aclarar que los sistemas complejos no son simplemente más “complicados”, sino que, por su propia naturaleza implican profundas incertidumbres y una pluralidad de perspectivas legítimas (30).

Es complejo aquello que no puede resumirse en una palabra, que no puede reducirse a una idea simple (31). Esta es justamente la característica de los sistemas agropecuarios, son sistemas ecológicos, (de un tipo especial: el agroecosistema), con toda la complejidad que esto implica, con numerosos componentes interrelacionados entre sí y dentro de una matriz sociocultural. Como señala Paiva Cabrera (2004), la realidad que percibimos cada día, trae inmersa los aires de la complejidad, de lo global, lo contextual y lo multidimensional.

Ante esta realidad, “la visión reduccionista, analítica, que divide los sistemas en aun más pequeños elementos, los que son estudiados por aun más “esotéricos” especialistas, está siendo reemplazada por un enfoque sistémico, sintético y humanístico” (14). Se requiere un cambio de un pensamiento simplista, reduccionista y mecanicista, a un pensamiento de la complejidad, que permita enfrentar el desafío ambiental (27); un pensamiento multidimensional (31). Esto es lo que Funtowicz y Ravetz (1993) llaman ciencia posnormal, que se da cuando se observa el colapso de la normalidad, y cuando la calidad de los datos es dudosa, la incertidumbre es elevada y hay mucho puesto en juego en las decisiones. En la ciencia posnormal, la incertidumbre no es rechazada sino manejada. Y es aquí donde surge la importancia de las opiniones y la participación de todos los que, de alguna manera, pueden verse afectados por las decisiones. En condiciones de complejidad, incertidumbre y dificultades de evaluación, delimitación, imputación y compensación, la participación del público en los procesos de decisión adquiere una nueva racionalidad (30). Un ejemplo de esto es el análisis de las consecuencias de la liberación de los organismos genéticamente modificados, como entidades que se auto replican y que, por lo tanto, no pueden luego ser eliminadas del ambiente, como sí puede hacerse, hasta cierto punto, con los pesticidas. El otro es el de la toxicidad de los pesticidas que ha motivado en la Argentina la prohibición de su aplicación en las cercanías de zonas urbanas en muchos pueblos de la región sojera.

Es cierto que la simplificación de esta complejidad y el abordaje disciplinario permitieron realizar investigaciones y generar mucha información y publicaciones. Pero aún es una asignatura pendiente entender la realidad (o las realidades). Y estas realidades requieren una aproximación interdisciplinaria que ayude a abordar las diferentes dimensiones, sociales, económicas, ecológicas, culturales que contiene, como señala García (1994). A pesar del reconocimiento creciente que la investigación interdisciplinaria resulta vital si queremos enfrentar las diversas necesidades de la sociedad moderna (32), en la realidad no es un objetivo sencillo de alcanzar. Por ejemplo, en Australia, los proyectos interdisciplinarios tienen mucho menos financiamiento que los proyectos de campos más estrechos o específicos debido, entre otras causas, a la falta, en las instituciones evaluadoras, de equipos o de indicadores que puedan analizar correctamente estos proyectos y evaluar sus productos (6). Esto lleva, según estos autores, a la “paradoja de la interdisciplinarietà”: los proyectos interdisciplinarios son fomentados a nivel político, pero poco recompensados a nivel de subsidios.

Por último, y estrechamente asociado a la noción de complejidad, aparece *la incertidumbre*: el reconocimiento que esta complejidad nos obliga a descartar la idea que la ciencia puede dar certezas. Este es, tal vez, uno de los aspectos más difíciles de aceptar, ya que hemos sido formados en la idea de que la ciencia es precisamente lo que nos permite eliminar la incertidumbre y despejar las tinieblas de la ignorancia. Los graves problemas ambientales que enfrentamos son una clara demostración de las limitaciones de nuestra capacidad de control y previsión. La complejidad de lo que queremos entender es tal que debemos ser más humildes en nuestras expectativas de certeza. Por ejemplo, definir y evaluar los niveles de biodiversidad funcional necesarios para fortalecer ciertos procesos ecológicos (entre ellos, la regulación biótica de las poblaciones de plagas en los agroecosistemas) resulta tan complejo e influenciado por una enorme cantidad de variables, muchas de ellas de carácter local, que difícilmente logremos entenderlos totalmente (22). La complejidad y la incertidumbre están estrechamente asociadas (31), la complejidad siempre está relacionada con el azar. Por esta razón, en las sociedades contemporáneas, los científicos no pueden seguir garantizando certidumbre y deben compartir sus dudas con el público (30). De alguna manera, esta nueva realidad ha sido contemplada y plasmada en el principio de precaución introducido en la declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo (47), como un reconocimiento que la incertidumbre que nos rodea no debe impedirnos tomar decisiones. Los científicos no son más la única voz autorizada, la única opinión legítima. Ante la gravedad de las decisiones y la poca calidad y previsibilidad de la información científica, se hace necesaria una mayor democratización de la ciencia.

LA AGROECOLOGÍA: UN PARADIGMA SUPERADOR

La Agroecología surge como un nuevo paradigma que intenta superar este problema. Podemos definirlo como *“un nuevo campo de conocimientos, un enfoque, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica, y otras ciencias afines, con una óptica holística y sistémica y un fuerte componente ético, para generar conocimientos y validar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables”* (36).

La Agroecología se consolida como enfoque científico en la medida en que este campo de conocimientos se nutre de otras disciplinas científicas, así como de saberes, conocimientos y experiencias de los propios agricultores y agricultoras, lo que permite el establecimiento de marcos conceptuales, metodológicos y estratégicos con mayor capacidad para orientar, tanto el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables, como los procesos de desarrollo rural sustentable” (7). Como matriz disciplinar, busca aportar las bases para un nuevo paradigma científico, que, a diferencia del paradigma convencional de la ciencia, busca ser integrador rompiendo con el aislamiento de las ciencias y de las disciplinas generado por el paradigma cartesiano (8). La Agroecología, como enfoque científico, pluriepistemológico, pretende diferenciarse no solo por el objeto de estudio (los agroecosistemas; sistemas socioecológicos) sino también, por el modo de hacer investigación. Esto le da un enorme potencial, pero también implica un enorme desafío: lograr un cambio de paradigma. Boaventura de Sousa Santos (2011) propone una nueva epistemología, las epistemologías del Sur como un reclamo de nuevos procesos de producción y de valoración de conocimientos válidos, científicos y no científicos, y de nuevas relaciones entre diferentes tipos de conocimiento y propone una ecología de saberes. La Agroecología posee características que la hacen adecuada para este desafío porque, entre otras cosas: a) Valora y promueve el pensamiento complejo, b) Propone objetivos a largo plazo, c) Tiene un abordaje holístico y sistémico, d) Admite que existen varios modos de hacer agricultura: múltiples objetivos, múltiples realidades, e) Entiende el uso múltiple del territorio: no solo es para producir, f) Considera que lo local es importante, valorando el conocimiento situado y empírico de los agricultores y las agricultoras, g) Valora la inclusión del enfoque de género, h) valora el conocimiento científico, y de otro tipo (pluriepistemológico), i) Reconoce la necesidad de un abordaje interdisciplinario, j) Considera a la ética como un valor trascendente e importante en la ciencia, k) Acepta la incertidumbre como realidad y trata de manejarla, l) Reconoce el derecho de los afectados a participar de la toma de decisiones.

La Agroecología reconoce que el conocimiento científico, general, teórico es valioso y compatible y complementario del conocimiento local, situado y muchas veces empírico que caracteriza a los agricultores y agricultoras. Esta racionalidad ecológica presente en agricultores y campesinos de diferentes países, entendida como la capacidad de adaptar las características de sus agroecosistemas a las condiciones del medio aumentando su resiliencia mediante un manejo localmente adecuado de los recursos, ha sido reconocido por numerosos autores (2, 18, 20, 45) y constituye un pilar para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.

La necesidad de complementar conocimientos o saberes, es un incentivo a la colaboración entre científicos y agricultores, a través de una investigación participativa, para reducir la brecha entre la teoría científica y las prácticas de los agricultores. Esto ha sido llevado a cabo con muy buen resultado en el África Sub Sahariana, de gran pobreza (42). Aquí se reconoce que este análisis conjunto y previo del impacto de la investigación entre científicos y agricultores es una valiosa herramienta para facilitar la comprensión del complejo contexto socio ambiental de las comunidades locales como también de las estructuras de pensamiento e intercambio de información.

LOS NUEVOS DESAFÍOS

La necesidad de un nuevo paradigma para la investigación en las ciencias agropecuarias nos obliga a reflexionar acerca de la validez de los temas a investigar, sobre el perfil que deben tener los investigadores y las mismas instituciones, sobre su organización, estructura y mecanismos de evaluación de los investigadores. También incorpora la discusión sobre

cómo debe ser y dónde debe tener lugar la formación de los mismos, y si sirven las metodologías diseñadas y utilizadas comúnmente por la investigación y la extensión. Estas preguntas podríamos agruparlas en: a) ¿Qué investigar? ¿Dónde buscar las preguntas a abordar? b) ¿Cómo investigar? c) ¿Dónde investigar? d) ¿Quiénes deben o pueden investigar? ¿Cuál es el rol de los extensionistas, de los agricultores, de los técnicos de terreno?, e) ¿Para quiénes o para qué debe servir la investigación? Y, finalmente f) ¿Dónde y cómo formamos a esos investigadores?

Un interrogante básico que surge es si debe hacerse nueva investigación o solo se necesita transferir los conocimientos ya existentes. Es decir, ¿es necesario hacer nueva investigación? Si es así: ¿se deben abordar temas básicos o aplicados? Por otro lado, si la investigación debe ser más cercana a las necesidades de la sociedad: ¿cómo conocer lo que hace falta investigar?

Sobre si es necesario hacer una nueva investigación o no, debemos entender que la Agroecología no pretende reemplazar el paquete químico propuesto por la revolución verde por otro paquete o recetas ecológicas. La disminución del uso de insumos implica un rediseño de los agroecosistemas para fortalecer las funciones ecológicas presentes en los agroecosistemas. Esto requiere nuevos conocimientos para comprender su funcionamiento y, entre otros, el rol ecológico de la biodiversidad, su íntima relación con aspectos culturales y las formas de valorarla y cuantificarla (22, 29, 44). El problema es que estos temas no han sido, en general, una prioridad de los sistemas de investigación agropecuarios y, por lo tanto, aunque existen trabajos sobre estos temas, no han sido suficientemente estudiados por la ciencia convencional agronómica. En este sentido, adquieren plena vigencia los conceptos de ciencia no realizada mencionada por Fickel *et al.*, (2010) y por Proctor y Schiebinger (2008) y Sullivan y Tuana (2007) sobre la construcción de la ignorancia y el no conocimiento. Por otro lado, cuando se han abordado aspectos relacionados con la biodiversidad, en general, se han hecho desde un enfoque de la simplicidad.

Otro de los desafíos de la investigación con enfoque agroecológico es determinar cuáles son los temas que hay que investigar. Asumiendo que exista un interés genuino por acercarse a la investigación a las necesidades de la sociedad. ¿Cómo saber el tipo de conocimiento que hace falta? ¿Quién se encarga de recoger estas inquietudes? El predominio del enfoque difusionista de generación y transferencia de tecnologías desde las instituciones científicas, que son las que generan la tecnología para los agricultores, que la reciben, generó una escasa preocupación y débiles mecanismos para detectar los problemas o temas de investigación. En teoría, existen tres actores que podrían encargarse de recoger estas inquietudes: los investigadores, los extensionistas y los agricultores. Sin embargo, ninguno de los tres actores está preocupado (ni preparado) para este objetivo. Los investigadores están preocupados por publicar (o “perecer”): de alguna manera, en los sistemas de ciencia y técnica se les va la vida (la académica) en esto. No han desarrollado mecanismos ni tampoco mucho interés en saber qué es lo que necesita la sociedad. Como señala García-Quero (2014) para la realidad española, pero que podría aplicarse a otros países: *“La universidad está inmersa en un proceso que aniquila intelectuales y los convierte en un nuevo tipo de ser académico cuyo fin último es hacer “papers” sin pausa, sin poso y sin reflexión”*. La visión de Morin (1990) sobre el rol de las universidades es mucho más dura al señalar que dentro del enfoque reduccionista prevaleciente, la universidad produce una cretinización de alto nivel. En este escenario no hay interés, ni tiempo para preocuparse por los problemas de los agricultores.

Los extensionistas, por otra parte, tampoco están muy bien preparados para este desafío porque han sido formados para transferir y no para recoger e interpretar los problemas de los agricultores como preguntas de investigación. Como señala Caporal (2009b), para la realidad de Brasil, este fue precisamente el objetivo buscado: *“no fue por casualidad que, a lo largo de las décadas de la Revolución Verde, la calificación profesional de los extensionistas estuvo basada en metodologías difusionistas y tecnologías insumo-dependientes (a los paquetes tecnológicos de la modernización conservadora de la agricultura)”*.

Y, finalmente, los propios agricultores, están inmersos en un modelo que los ha predisuesto para adoptar y recibir la tecnología y no para pensar y traducir problemas en buenas preguntas que den origen a investigaciones. Un ejemplo de esto se observa en La Plata, una de las principales regiones de producción hortícola de la Argentina, con el crecimiento de la superficie bajo invernáculo (5). La adopción del sistema de producción bajo invernáculo

significa la adopción de un paquete tecnológico que incluye el fertirriego, donde la dosificación de los nutrientes y el riego por goteo muchas veces es manejada mediante computadoras. En este sentido, este avance tecnológico ha significado un alejamiento del agricultor respecto de su sistema productivo, haciéndolo menos dependiente de su propio conocimiento (menor capacidad de autogestión) y más de las tecnologías de insumos produciendo un quiebre en la relación entre la cultura y el manejo de los recursos (4), generando una erosión cultural y una gran dependencia (45). Esto es lógico porque, tal como se señalaba anteriormente, en períodos de ciencia normal, esta opinión “no científica” no tenía validez alguna. Una investigación con enfoque agroecológico requiere redefinir este rol empoderando a los agricultores que deben recuperar su rol de investigadores e innovadores.

Uno de los principales desafíos que se presentan para la Agroecología es decidir cómo debe realizarse la investigación. A diferencia de muchas disciplinas científicas que se reconocen por su objeto de estudio, como la Fisiología Vegetal, la Edafología o la Microbiología, entre otras, la Agroecología pretende, además, diferenciarse por la forma en que se hace la investigación. No solo el qué, sino el cómo. ¿Existe entonces una metodología agroecológica diferente de la metodología clásica, o esta última resulta válida, con un enfoque diferente? Por un lado, la diferencia con la investigación predominante radicaría en la detección y planteo del problema (el enfoque): el qué investigar y para quién se traduce luego en el análisis de los alcances de los resultados. Con un enfoque reduccionista, productivista y cortoplacista, la elección de los temas a abordar y la interpretación de los resultados tendrá estas características. Pero el análisis de estos mismos resultados, a la luz de un enfoque mucho más amplio, de un pensamiento complejo, resultará sumamente enriquecedor (40). Esta discusión se traslada también a las formas de entender y analizar la complejidad.

En este sentido, ha comenzado a relativizarse el papel de la estadística como un indicador inexorable de la calidad científica de una investigación. Durante mucho tiempo, los científicos se veían obligados a recortar la realidad en el marco de la rigidez y limitaciones de los test estadísticos, so pena de no ser científico. En muchos casos, este recorte posibilitaba las publicaciones en revistas científicas, pero abordando solo parcialmente la realidad. Lo que hoy se requiere no es ya amoldar la realidad al instrumento (estadística), sino desarrollar instrumentos más flexibles y poderosos para analizar la realidad en su verdadera complejidad. Esta es precisamente, una de las grandes preocupaciones de la investigación agroecológica. Como ejemplo puede mencionarse el creciente desarrollo y uso de indicadores de sustentabilidad como un instrumento que permite simplificar la multidimensión de la sustentabilidad en valores objetivos y claros que ayudan a tomar decisiones al respecto. Hoy esta metodología, cuestionada al principio, está ampliamente difundida y aceptada en publicaciones científicas (3, 46).

Otro aspecto, asociado al anterior, que se presta a discusión, es dónde debe realizarse la investigación. Existe, en general, una fuerte crítica hacia la investigación de carácter universal, realizada en grandes estaciones experimentales o en los predios y laboratorios de las universidades. Este tipo de investigación, en condiciones controladas, con solo algunas pocas variables y con tamaños reducidos de parcelas, difícilmente permita entender y evaluar la complejidad de procesos que se dan en los sistemas agroecológicos reales, fuertemente influenciados por características locales y en otra escala espacial. Y donde, además, los aspectos relacionados con lo sociocultural son fundamentales. El trabajar en campos de agricultores permite entender muchos de estos procesos, aunque el hecho de que no sea posible controlar todas las variables como en una parcela experimental, resulta un enorme desafío para los científicos. Los estudios de caso son un ejemplo de este enfoque y son cada vez más frecuentes en las investigaciones del campo agroecológico. Aún así, para muchos, esto adolece de rigor científico. El desarrollo y validación de nuevas metodologías de abordaje y de estudios de la realidad compleja sin simplificarla, son algunos de los grandes desafíos que debe enfrentar la investigación agroecológica. También es importante la complementación entre las valoraciones cuantitativas (que permiten un mayor grado de objetivización) con las cualitativas que muchas veces permiten entender mejor la profundidad y los diversos matices de muchas decisiones. Sin embargo, a veces se instala una investigación en la parcela del agricultor, quien solo cumple el papel de invitado. Aunque se ha avanzado mucho en este aspecto aún queda mucho por aprender en metodologías adecuadas a una investigación agroecológica. La propuesta de la entrevista paisajística para poder evaluar el conocimiento situado de los/as agricultores/as es un ejemplo en este sentido (17).

LAS DIFICULTADES A VENCER

Uno de los aspectos limitantes para una investigación agroecológica es el aún escaso número de investigadores formados en este paradigma, con las herramientas conceptuales y metodológicas adecuadas para planear, dirigir y ejecutar una investigación con enfoque agroecológico. Esto es consecuencia lógica de un modelo de enseñanza universitaria occidental, en el cual también se forman los científicos, donde el enfoque de la Agroecología es una singularidad y donde aún predomina el paradigma de la simplicidad.

Sin dudas, las universidades tienen un rol fundamental en formar científicos que puedan cumplir con estos objetivos. Pero esto requiere mucho más que el simple agregado de nuevos contenidos “ecológicos” a los currículos profesionales (27, 36). Esta formación implica un nuevo paradigma, una nueva concepción de la relación del ser humano con la naturaleza, un nuevo modo de entender, de mirar y de investigar. La introducción de la dimensión ambiental (y sociocultural) en el sistema educativo, exige un nuevo modelo de docente, la formación es clave en el cambio que se propone (28). A pesar de los avances que se observan en muchas instituciones científicas y universidades, aún quedan muchos aspectos que limitan la formación de investigadores y dificultan la investigación con enfoque agroecológico, como, por ejemplo, a) Insuficiente masa crítica de docentes-investigadores y extensionistas formados con un enfoque holístico y sistémico, b) Incipiente desarrollo de metodologías adecuadas para el abordaje de la complejidad socioambiental, c) Rechazo a la existencia de conocimientos propios de los campesinos o agricultores, d) Estructuras compartimentalizadas inapropiadas para abordar la complejidad socioambiental, e) El objetivo de la investigación no es siempre la solución de problemas concretos sino, muchas veces, el prestigio científico, lograr el reconocimiento de sus pares o de la misma institución, f) Dificultades para el trabajo interdisciplinario, producto de una formación fuertemente disciplinar, g) Limitaciones para publicar en áreas o ciencias “emergentes”, más complejas, h) La incertidumbre: como algo difícil de aceptar y molesto, i) Mecanismos de evaluación de las instituciones inadecuados para los objetivos de una investigación, extensión o enseñanza con enfoque agroecológico, j) Criterios de “calidad” institucionales que no fomentan ni se adecuan a la conformación de equipos interdisciplinarios. k) No se tiene en cuenta la influencia ni la interrelación de los factores culturales, socioeconómicos, ecológicos, etc., sino meramente los biológicos-productivos, l) No se consideran las consecuencias (externalidades) de aplicación de la tecnología.

La estructura basada en disciplinas (cátedras, departamentos, asignaturas) y no por ejes de problemas, con un saber compartimentalizado, resulta claramente inapropiada para abordar la complejidad socioambiental. A su vez, esto está asociado al predominio de mecanismos institucionales de evaluación excesivamente enfocados a las publicaciones científicas (21) y su evaluación a través de indicadores de calidad supuestamente universales como el “factor de impacto” y otros, que no favorecen el trabajo interdisciplinario. Estos mecanismos tampoco favorecen el abordaje de áreas emergentes, más complejas y de difícil publicación, que representan un mayor riesgo que no todos los investigadores están dispuestos a correr. A pesar de todas estas dificultades, la creciente toma de conciencia del “colapso” del modelo de agricultura moderno es una excelente oportunidad para introducir el debate sobre estos temas en el seno de las instituciones de ciencia, lo que ya constituye todo un éxito.

CONCLUSIONES

La investigación científica aplicada a las ciencias agrarias en los años ha generado una agricultura altamente productiva y rentable, pero con grandes consecuencias ambientales y sociales. El predominio de un enfoque cortoplacista y reduccionista, que no tiene en cuenta los costos sociales y ambientales ha sido en gran parte responsable de este modelo insostenible. El logro de una agricultura más sustentable requiere de un nuevo rol de la investigación. El abordaje debe hacerse desde otro paradigma, el de la complejidad, desde la concepción de la ciencia posnormal donde la incertidumbre es elevada, la calidad de los datos dudosa y lo que está en juego es importante. La Agroecología, por sus características de matriz disciplinar pluriepistemológica, con fuerte contenido ético y un enfoque holístico y sistémico, puede ser el camino adecuado. Sin embargo, deben hacerse grandes esfuerzos aún para introducir este paradigma en instituciones (e investigadores) con fuerte arraigo del paradigma de la simplicidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso Mielgo, A.; Sevilla Guzmán, E. 1995. Sobre el discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad. En A. Cadenas (Ed.) Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid: MAPA, Serie Estudios.
2. Altieri, M. A.; Toledo, V. M. 2011. La revolución agroecológica en Latinoamérica. SOCLA. 34 p.
3. Astier, M.; Masera, O. 1996. Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad. MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable. Gira. Documento de Trabajo N° 17: 1-30.
4. Blandi, M. L.; Rigotto, R. M.; Sarandón, S. J.; Veiga, I. 2015. Impactos de la modernización tecnológica sobre dimensiones contextuales en el cinturón hortícola platense. Consecuencias para la Sustentabilidad. Memorias Del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata. 7, 8 y 9 de Octubre de 2015. A2-519. 6 p.
5. Blandi, M. L.; Rigotto, R. M.; Sarandón, S. J. 2018. Influencia de factores contextuales en la adopción de modelos de agricultura insustentables. La incorporación del invernáculo en agricultores platenses. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 50(1): 203-216.
6. Bromham, L.; Dinnage, E. Xia Hua. 2016. Interdisciplinary research has consistently lower funding succes. Nature. 534: 684-687.
7. Caporal, F. R.; Costabeber, J. A. 2004. Agroecologia: Alguns conceitos e principios. MDA/SAF/DATERIICA. Bibliotecaria Marileia Pinheiro Fabiao-CRB10/161. Brasília DF: 24 p.
8. Caporal, F. 2009a. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. En Roberto Caporal FR, Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade. Francisco Roberto Caporal (org.). José Antônio Costabeber. Gervásio Paulus. Brasília: 9-64.
9. Caporal, F. 2009b. Bases para uma política nacional de formação de extensionistas rurais. Francisco Caporal-Brasília. 55 p.
10. Descartes, R. 1637. El discurso del método. Reglas para la dirección de la mente. Ediciones Orbis. 1983. Argentina. 563 p.
11. Dieleman, S. 2012. Review Essay of 'Agnology: The making and unmaking of ignorance.' Robert Proctor and Londa Schiebinger (editors) and 'Race and epistemologies of ignorance.' Shannon Sullivan and Nancy Tuana (editors). The social epistemology review and reply Collective social-epistemology.
12. Freyre Roach, E. F.; Ramos Lamar, A. 2012. El giro hacia los saberes excluidos. Revista entreideas. Salvador. 1: 27-43.
13. Frickel, S.; Gibbon, S.; Howard, J.; Kempner, J.; Ottinger, G.; Hess, D. J. 2010. Undone Science: charting social movement and civil society challenges to research agenda setting. Science, Technology, & Human Values. 35(4): 444-473.
14. Funtowicz, S. O.; Ravetz, J. 1993. Science for the post-normal age. Futures. 739-755.
15. García, R. 1994. Interdisciplinarietà y sistemas complejos. En: Ciencias Sociales y Formación Ambiental. E Leff (compilador). Editorial Gedisa. Barcelona. España. 85-124.
16. García Quero, F. 2014. Crisis y Universidad: de intelectuales a hacedores de "papers". Zona Crítica. http://www.eldiario.es/autores/economistas_sin_fronteras/30/5/2014.
17. Gargoloff, N. A.; Albadalejo, C.; Sarandón, S. J. 2011. La entrevista paisajística: un método para situar las prácticas y saberes de los agricultores. Cuadernos de Agroecología. 6(2). Dez 2011. Resumen Expandido N° 10906. 5 p.
18. Gliessman, S. R.; Rosado-May, F. J.; Guadarrama-Zugasti, C.; Jedlicka, J.; Cohn, A.; Méndez, V. E.; Cohen, R.; Trujillo, I.; Bacon, C.; Jaffe, R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas. 16(1): 13-23.
19. Guzmán Casado, G.; González de Molina, M.; Sevilla Guzmán, E. 2000. Métodos y técnicas en Agroecología. En: Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 5: 149-195.
20. Guzmán Casado, G.; Morales Hernández, J. 2012. Agroecología y agricultura ecológica. Aportes y sinergias para incrementar la sustentabilidad agraria. Agroecología. 6: 55-62.
21. Hicks D.; Woutersb, P.; Waltmanb, L.; de Rijckeb, S.; Rafols, I. 2015. The Leiden Manifesto for research metrics. Nature. 520: 429-431
22. Iermanó, M. J.; Sarandón, S. J.; Tamagno, L. N.; Maggio, A. D. 2015. Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del "potencial de regulación biótica" en agroecosistemas del sudeste bonaerense. Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata. Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio. 114(1): 1-14.
23. IICA. 1999. Discurso de Severino De Melo Araujo, Subdirector General de FAO para AL y el Caribe. XI Conferencia Latinoamericana de ALEAS. Abril 1997. Santiago, Chile. En: Educación agrícola superior, desarrollo sostenible, integración regional y globalización. R. Chateneuf. A Violic & E Paillacar (Eds). 9-13.
24. IICA. 2012. Situación y desempeño de la agricultura en ALC, desde la perspectiva tecnológica. San José. C. R.: IICA. 92 p.
25. INTA. 2005. Programa Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento Base.
26. Kuhn Thomas, S. 2004. La estructura de las revoluciones científicas. Breviarios, Fondo de Cultura Económica. México. Octava reimpresión. 319 p.

27. Leff, E. 1994. Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En E. Leff (Comp). Ciencias Sociales y Formación Ambiental. Gedisa Editorial. Barcelona. 17-84 p.
28. Medina, N. M.; da Conceição Santos, E. 2002. Educação ambiental. Uma metodologia participativa de formação. Petrópolis. Brasil. Vozes. 231 p.
29. Moonen, A. C.; Bárberi, P. 2008. Functional biodiversity: An agroecosystem approach. Agriculture, ecosystems and environment. 127(1-2): 7-21.
30. Moral Iruarte, L.; Pedregal Mateos, B. 2002. Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. Documents d'Anàlisi Geogràfica. 41: 121-134.
31. Morin, E. 1990. Introducción al pensamiento complejo. España: Gedisa Editorial.
32. Nature. 2016. The Big Picture. Editorial, Nature 534. 589-590 p.
33. Paiva Cabrera, A. J. 2004. Edgar Morin y el pensamiento de la complejidad. Revista Ciencias de la Educación. Valencia. 4 (1). 23: 239-253.
34. Proctor, R. N.; Schiebinger, L. 2008. Agnotology: The making and unmaking of ignorance. Stanford: Stanford University Press.
35. Santos Boaventura de Sousa. 2011. Epistemologías del Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana. Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social. 16. 54: 17-39.
36. Sarandón, S. J. 2002. Incorporando el enfoque agroecológico en las instituciones de Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. Revista Agroecología y Desarrollo Rural Sustentável. EMATER RS. Brasil. 3(2): 40-49.
37. Sarandón, S. J. 2010. Incorporando la Agroecología en las instituciones de Educación Agrícola. Una necesidad para la sustentabilidad rural. La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. Jaime Morales Hernández (editor). Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente. Guadalajara. México. Ediciones Siglo XXI.
38. Sarandón, S. J. 2014. La Agroecología: integrando la enseñanza, la investigación, la extensión y los agricultores. Resumos do I Congresso Paranaense de Agroecologia-Pinhais 2014. Cadernos de Agroecologia. Vol 9(1).
39. Sarandón, S. J. 2015. La temática ambiental en las ciencias agrarias y forestales. Desafíos y limitaciones en la incorporación de formación de profesionales. Revista Producción Forestal. Año 5. 12: 15-16.
40. Sarandón, S. J.; Hang, G. M. 2002. La investigación y formación de profesionales en Agroecología para una agricultura sustentable: El rol de la Universidad. En "Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable". Ediciones Científicas Americanas. La Plata. 23: 451-464.
41. Sarandón, S. J.; Flores, C. C. 2014. La insustentabilidad del modelo agrícola actual. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Programa Edición Libros de Cátedra. Editorial Universidad Nacional de La Plata. UNLP. Capítulo 1: 13-41. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>
42. Schindler, J.; Graef, F.; Jochen König, H. 2016. Participatory impact assessment: Bridging the gap between scientists' theory and farmers' practice. Agricultural Systems. 148: 38-43.
43. Sullivan, S.; Tuana, N. 2007. Race and Epistemologies of Ignorance. Albany: State University of New York Press.
44. Swift, M. J.; Amn, I.; Van Noorfwijk, M. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes-are we asking the right questions? Agriculture, Ecosystems and Environment. 1, 04: 113-134.
45. Toledo, V. M. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. LEISA. Revista de Agroecología. 16-19 p.
46. Tonolli, A. J. (en prensa). Propuesta metodológica para la obtención de indicadores de sustentabilidad de agroecosistemas desde un enfoque multidimensional y sistémico. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
47. UN. 2012. Rio declaration on Environment and Development. Report of The United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro. 3-14. 5 p.
48. World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. Our common future. Oxford Univ. Press. Oxford.