



## PANDEMIA, SOSTENIBILIDAD Y CONDICIONES PARA UNA NUEVA AGRONOMÍA

Covid-19 pandemic, sustainability and conditions for a new agronomy

José Antonio Portela<sup>1</sup> y Luis Andrés Polack<sup>2</sup>

### RESUMEN

La pandemia del COVID-19 reveló una fragilidad inesperada en la sostenibilidad de los sistemas humanos. No obstante, no es el virus el problema sino la vulnerabilidad de las estructuras en las que se sustenta nuestra realidad globalizada. Arrastramos una forma de comprender el mundo que construimos, que ya no nos sirve por incompleta, ineficaz y peligrosa, aunque a la vez sabemos desde hace tiempo que necesitamos superar esta limitación epistemológica. Cabe preguntarse entonces: ¿qué falta para que reaccionemos? La actividad agrícola conforma el principal ámbito de relacionamiento de la humanidad con la naturaleza, pero los modelos de producción agrícola actualmente dominantes están en crisis por los impactos negativos que generan. Estamos siendo, sostenidamente, incapaces de encontrarle solución a esa crisis y el problema de fondo no es tecnológico, sino epistemológico: precisamos cambiar de paradigma, ampliar nuestra cosmovisión, y esto implica desarrollar una Nueva Agronomía. La Agroecología ofrece hoy el marco conceptual y metodológico para ello.

**Palabras-clave:** Producción Agrícola. Crisis. Desafío Epistemológico. Agroecología.

### ABSTRACT

The COVID-19 pandemic revealed an unexpected fragility in human systems sustainability. However, the problem is not the virus but rather the vulnerability of the structures that underpin our globalized reality. We drag around with us an understanding of the world we build which is no longer useful, for incomplete, ineffective and dangerous, although at the same time we have known for a long time that we must overcome this epistemological limitation. It is worth asking, then: what is lacking for us to react? Agriculture shapes the main interconnecting point between humanity and nature, but the agricultural models currently dominant are in crisis due to the negative impacts they generate on multidimensional sustainability. We have been, repeatedly, unable to find a solution to this crisis and the underlying problem is not technological, but epistemological: we need to change our paradigm, expand our worldview, and this implies to develop a New Agronomy. Agroecology offers today the conceptual and methodological framework for this.

**Keywords:** Agriculture. Crisis. Epistemological Challenge. Agroecology.

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Agropecuarias, Estación Experimental La Consulta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Mendoza, Argentina. E-mail: portela.jose@inta.gob.ar

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias Naturales, Estación Experimental Área Metropolitana de Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. E-mail: polack.luis@inta.gob.ar

Artículo adaptado de la Tesis para la Licenciatura en Ecología de la UNGS, defendida en 2017

**Recebido em:** 23/06/2020

**Aceito para publicação em:** 18/03/2021

**Correspondência para:**  
portela.jose@inta.gob.ar

## Introducción

### El origen del problema

“The major problems in the world are the result of the difference between how nature works and the way people think”.

Gregory Bateson

La pandemia del COVID-19 puso de manifiesto la enorme fragilidad de la sociedad moderna y globalizada que supimos construir como humanidad. Que una ínfima partícula viral, un sistema molecular sumamente simple frente a la complejidad de los sistemas humanos que conforman territorios, países y bloques de naciones en el planeta, fuera capaz de trastocar a todo nivel y durante meses las relaciones económicas, sociales y culturales que se hicieron fuertes en el Antropoceno (STEFFEN et al., 2015; MORENO y CONVERSI, 2018; ESPINOSA-RUBIO, 2019), indica el alto grado de vulnerabilidad de las estructuras en las que se sustenta hoy nuestra realidad cotidiana.

A la luz de los acontecimientos, parece claro que deberíamos replantearnos esas relaciones que nos sostienen de manera tan endeble. La pandemia del COVID-19 puede verse como otro llamado de atención (ALTIERI y NICHOLLS, 2020; SANTOS, 2020; VALERA y LARA, 2020) y a la vez como una oportunidad para revisar los vínculos que generamos entre nosotros y nuestro entorno, como el entretrejo de interacciones y complementaciones necesarias para enfrentar los grandes desafíos que tiene hoy la humanidad. O, infelizmente, se agregará sin más a la lista de conflictos multidimensionales y complejos que con fuerza nos interpelan: calentamiento global, pérdida de biodiversidad, hambre y pobreza, epidemia de obesidad, contaminación (FAO, 2017).

La actividad agrícola -considerando en ella integralmente a la agricultura, la ganadería y la forestación-, conforma el principal ámbito de relacionamiento de la humanidad con la naturaleza. Posee un rol fundamental e indelegable en asegurar la sostenibilidad de los sistemas humanos. No obstante, los modelos de producción agrícola actualmente dominantes están en crisis por los impactos negativos que generan (TITTONELL, 2013; SARANDÓN, 2019). En Argentina, por ejemplo, los avances de fronteras productivas (i.e. la agrícola sobre la ganadera y éstas sobre áreas naturales), los aumentos en la intensidad de uso del suelo y la generalización de modelos productivos muy especializados, frecuentemente basados en monoculturas y muy dependientes de insumos externos, han contribuido a degradar múltiples aspectos de las dimensiones ambiental, social y económica de la sostenibilidad (FUENTE y SUÁREZ, 2008; ANDRADE, 2017; ZORZOLI, 2018).

En el tipo de vínculos que la sociedad moderna genera con su entorno, y en particular con su férrea vocación por controlar a los sistemas naturales (VIANNA, 2020), puede encontrarse el origen de todos los problemas. Arrastramos una forma de comprender el mundo que ya no nos sirve, por incompleta, ineficaz y peligrosa: considerar al entorno como algo separado y ajeno, a las funciones como procesos mecánicos determinados y completamente controlables, a las estructuras como partes a desensamblar y aislar a gusto, a las consecuencias negativas de las acciones como meras externalidades. Y a la vez, desde hace varios lustros, arrastramos también el conocimiento de la necesidad de superar esta limitación epistemológica (CAPRA, 1992; MORIN, 2002; SANTOS, 2009); de considerar integralmente otros saberes, así como otras cosmovisiones alternativas. Cabe preguntarse, entonces, qué es lo que nos falta para reaccionar, para que terminemos de tomar consciencia del cambio que hace falta en nuestro modo de relacionarnos como integrantes, en palabras de Capra (2009a, p. 48), de una “red de vida”, y que lo hagamos a tiempo.

### Cambio necesario en la forma de pensar

La crisis de los modelos de producción agrícola actualmente dominantes en Argentina no es un tema nuevo. En 2014, Sarandón y Flores hicieron un análisis detallado del problema, marcando los conflictos que los modelos agropecuarios venían generando en la sostenibilidad de los sistemas productivos (SARANDÓN y FLORES, 2014a); pero el hito fundamental en nuestro país ocurrió mucho

antes, a principios de los '90, hace casi 30 años, cuando el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y las Facultades de Ciencias Agrarias publicaron el libro "Juicio a Nuestra Agricultura" (INTA, 1991). A partir de ese momento, quedó claro que los modelos derivados de la Revolución Verde estaban generando consecuencias negativas en el país, que no estaban siendo adecuadamente anticipadas, ni evitadas, y que resultaba imprescindible revisar los criterios que los sustentaban. Desde aquel punto de inflexión, hemos iniciado un camino de búsqueda en el que se han probado alternativas tecnológicas esperanzadamente superadoras -la más exitosa en términos de adopción en la agricultura extensiva de granos ha sido sin duda la siembra directa: alrededor del 91% de la superficie cultivada (NOCELLI, 2018), pero estas alternativas no consiguieron resolver los problemas de fondo relativos a la insostenibilidad.

Mucho se ha escrito sobre los posibles factores que han contribuido, a diversos niveles (i.e. global, nacional, regional), a mantener vigente e incluso profundizar la crisis de los modelos de producción agropecuaria dominantes en Argentina (MANUEL-NAVARRETE et al., 2009; PENGUE, 2009; VIGLIZZO y JOBBÁGY, 2010; LEGUIZAMÓN, 2014; SARANDÓN y FLORES, 2014b; ZORZOLI, 2018), pero la real explicación de por qué no hemos podido aún superarla luego de tantos años deberíamos buscarla, como expusimos anteriormente, en la forma en que comprendemos la realidad. La actividad agrícola y agroindustrial en nuestro país continúa siendo abordada con el paradigma cartesiano que tomó forma en el mundo a partir del siglo XVII, y que fue el que sustentó a la Revolución Verde y a los avances tecnológicos posteriores. Desde una cosmovisión que puede definirse como "reduccionista", porque acepta poner la atención en las partes (e.g. el cultivo) sin considerar las relaciones con los demás componentes (e.g. antagonismo, pero también complementación), y "mecanicista" porque concibe a los procesos como mecanismos sujetos a control externo, por parte de un observador ajeno, y "determinista" porque admite la posibilidad de predecir con certeza cualquier resultado -y se desentiende así de la incertidumbre-, la producción agropecuaria moderna o convencional busca maximizar resultados a corto plazo, en una ecuación productiva en la cual las alternativas a cada factor (e.g. técnicas de manejo de la nutrición) pueden ser intercambiadas a gusto para obtener el mayor provecho posible (e.g. rendimiento, margen bruto).

En esta concepción de la realidad, si aparecen problemas (e.g. plagas, deficiencias nutricionales) se actúa directamente sobre los síntomas, para eliminarlos o silenciarlos, y fundamentalmente con el empleo de tecnologías de insumos (e.g. plaguicidas, fertilizantes). Si hubiera que representar esta forma de comprender a la actividad agrícola con una idea o modelo éste sería el de una línea de ensamblaje industrial, en el que cada etapa (i.e. factor de la ecuación) aporta un determinado elemento predefinido para completar, por simple sumatoria de elementos, el logro de un resultado final.

Se trata de una lógica propia de la "híper-especialización" del conocimiento que devino de ese paradigma cartesiano mecanicista, reduccionista y determinista, que se caracteriza por compartimentar el saber y fragmentar sus ámbitos de aplicación sin guardar noción del contexto. Con esta forma de comprender el mundo, es fácil entender que se pierdan de vista las relaciones entre todos los elementos que componen la realidad, sus interacciones e interdependencias en forma de red (CAPRA, 2009a). En palabras de Morin (2002, p. 14), la parcelación del conocimiento hace "imposible aprehender lo que está tejido junto"; en otras palabras, se hace imposible concebir lo complejo.

Visto de este modo, surge clara la limitante epistemológica para superar la crisis de los modelos de producción agropecuaria dominantes: no se logran los cambios necesarios porque la lente (i.e. el paradigma) que se emplea para observar la realidad no permite ver (i.e. comprender) lo que está sucediendo. Nuevamente en palabras de Morin (2002, p. 14), "una inteligencia incapaz de encarar el contexto y el complejo global se vuelve ciega, inconsciente e irresponsable", y se acepta como algo normal que el resultado final tome la forma de externalidades negativas de las que nadie se hace cargo -en la práctica, su impacto termina trasladándose al conjunto de la población, afectando su calidad de vida (e.g. a través de la contaminación de sus alimentos, o del ambiente).

Para poder cambiar la realidad precisamos primero cambiar nuestra forma de pensar. El modo de pensamiento lineal y causal originado en el Renacimiento parece haber sido muy útil y exitoso hasta aquí -podríamos decir por ejemplo que nos dejó la máquina a vapor y el avión, aunque también nos dejó la bomba atómica, pero nos estamos dando cuenta de que esa manera de pensar nos impide ver y

comprender los conjuntos complejos, las interacciones y retroacciones entre partes y todo, las entidades multidimensionales, y también los problemas esenciales, que nunca son fragmentarios (MORIN, 2002). La lente necesaria para poder superar nuestra limitación de percepción y comprensión debe estar dotada de enfoque sistémico en vez de reduccionista, y permitirnos hacer foco en el sistema sin perder de vista su contexto. Debe ser capaz de abordar la complejidad multidimensional en la que se originan nuestros problemas esenciales (e.g. los desafíos planteados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible; FAO, 2017), poniendo énfasis en las relaciones antes que, en los objetos, en la forma antes que en la sustancia, en los patrones de organización antes que en los contenidos (BATESON, 1998; CAPRA, 2009b).

Volviendo al caso de la manera de entender los problemas de la actividad agrícola, cambiar nuestro modo de comprender la realidad en el sentido que se viene indicando requiere incorporar la cosmovisión de la complejidad, que se apoya en el pensamiento complejo y el enfoque sistémico, y que por ello es integrativa, holística y no lineal. Desde esta nueva concepción, el objetivo que se perseguirá ya no será maximizar un resultado en el corto plazo, sino optimizar a mediano y largo plazo las relaciones internas y externas; es decir, las interacciones entre los componentes del sistema en cuestión (e.g. agroecosistema, establecimiento agropecuario) y de éste con su entorno, buscando alcanzar múltiples propósitos a la vez (i.e. en términos de productividad, costos, dependencia de insumos externos, sostenibilidad).

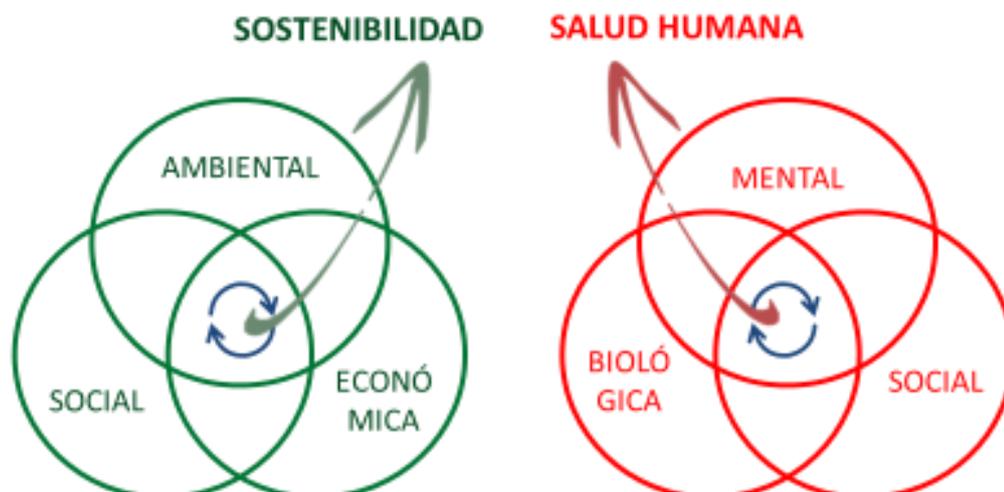
En este modo de concebir la realidad, si aparecen problemas se debe identificar el patrón de relaciones que los generan y actuar sobre ellos, de forma que sea la dinámica propia del sistema la que provea la solución; en otras palabras, si el problema es una plaga se buscará promover la biodiversidad funcional que regule su impacto y los procesos que aumenten la resistencia del cultivo, y si el problema es una deficiencia nutricional se buscará impulsar el ciclado natural de nutrientes que posibilite corregirla. Claramente, la solución aquí no es lineal y se basa en dinamizar procesos ecológicos de mediano y largo plazo. Para representar con una idea a esta nueva manera de comprender la actividad agrícola es necesario emplear un concepto intrínsecamente multidimensional y complejo, dinámico, que sea a la vez integrador y contextualizado. Este concepto representativo podría ser el de la salud, en los términos en los que la planteó la Organización Mundial de la Salud (OMS): "un estado de completo bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad o afección" (WHO, 1948). Desde esta mirada, la salud humana es una propiedad emergente de las interacciones que tienen lugar entre múltiples dimensiones -cuando menos tres: la biológica, la ambiental y la social-, en procesos que involucran tanto a la alimentación como a la actividad física y mental, el descanso, la sociabilidad o la realización personal.

### Salud y sostenibilidad

Vale destacar que esa definición de salud de la OMS representó un primer intento de quiebre con el 'modelo biomédico' tradicional, sustentado en el mismo paradigma cartesiano mecanicista, reduccionista y determinista que también es necesario superar en las ciencias médicas. El 'modelo biopsicosocial' de la salud, que surgió a partir de ella, transformó las ideas de discapacidad y de enfermedad, de cuestiones reducidamente somáticas a entenderlas como resultantes de complejas relaciones entre el estado fisiológico del individuo, sus funciones y las relaciones que establece con la sociedad (VALERA y LARA, 2020). Más aún, actualmente se ha arribado a una propuesta todavía superadora, la de 'One Health' (i.e. una salud), concepto que promueve la integración de la salud humana, la animal y la ambiental en una única noción abarcadora, basada en la comunicación y colaboración entre múltiples disciplinas: médicas, veterinarias, ambientales, económicas, políticas (ZUNINO, 2018; VALERA y LARA, 2020).

En su discusión sobre los alcances del concepto de salud humana, Huber et al. (2011) implican que puede describirse como la capacidad del sistema complejo para mantenerse dinámicamente estable dentro de un rango relativamente estrecho, involucrando tanto adaptación como autogestión. Esta última definición trae muchos puntos en común con la noción de sostenibilidad que devino de la propuesta del desarrollo sostenible (MICHELSEN et al., 2016); es decir, la aceptación de que en sistemas

humanos la sostenibilidad también se conforma por elementos de distintas dimensiones: la ambiental, la económica y la social, interactuando como un todo integrado. En este sentido, en la Figura 1 se presenta el paralelo entre los conceptos de salud humana y sostenibilidad, como propiedades emergentes de las interacciones (i.e. procesos continuos) que tienen lugar en el contexto de múltiples dimensiones principales. La salud aplica a individuos en tanto que la sostenibilidad aplica a los sistemas socio-ecológicos más complejos que esos individuos conforman, pero ambas nociones se refieren a una 'experiencia de bienestar del sistema', un estado particular producto de un equilibrio dinámico que comprende los aspectos multidimensionales propios de cada nivel de complejidad.



**Figura 1.** Sostenibilidad y salud como propiedades emergentes, surgidas de las interacciones que se producen entre los elementos de tres dimensiones principales. Elaboración propia a partir de las definiciones de sostenibilidad y salud humana derivadas del Informe Brundtland (WCED, 1987) y de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1948), respectivamente

En otras palabras, la salud es al individuo lo que la sostenibilidad al sistema socio-ecológico del cual ese individuo forma parte, y esto se da con un vínculo recíproco tal que todo lo que sea perjudicial para un individuo también lo será para la sociedad y el ecosistema que lo integra (CAPRA, 1992; VALERA y LARA, 2020). En la actividad agrícola, esto implica que toda acción que se ejerza en el agroecosistema tendrá efecto sobre el conjunto de las dimensiones que lo definen, modulando en distinto grado y sentido, positivo o negativo, su estado respecto a la sostenibilidad en un momento dado. Estar en equilibrio dinámico implica que pueden atravesarse fases momentáneas de menor sostenibilidad, las que en el mejor de los casos podrán ser aprovechadas por el sistema para aprender; no obstante, no contemplar la existencia de esas interdependencias entre dimensiones imposibilitará la comprensión holística del estado actual del sistema. Por ello, así como hoy se acepta respecto a la salud, la atención a sólo una o algunas de esas dimensiones de las que emerge la sostenibilidad, sin tener en cuenta el todo, es la forma de asegurar el camino contrario, el de la insostenibilidad.

Esta analogía de la realidad de la actividad agrícola con el concepto de salud humana puede parecer utilitaria en el contexto de este artículo, pero no es antojadiza ni improcedente: queremos decir que, así como no basta definir a la salud como la ausencia de enfermedad, no alcanza definir a la producción agropecuaria por su productividad, y mucho menos en el corto plazo. De continuar prevaleciendo la visión lineal y causal al abordar las cuestiones de la actividad agrícola a todo nivel, se seguirán perdiendo de vista las múltiples dimensiones de la sostenibilidad de los sistemas productivos, así como los impactos negativos que sus modelos de producción dejan al resto de la sociedad.

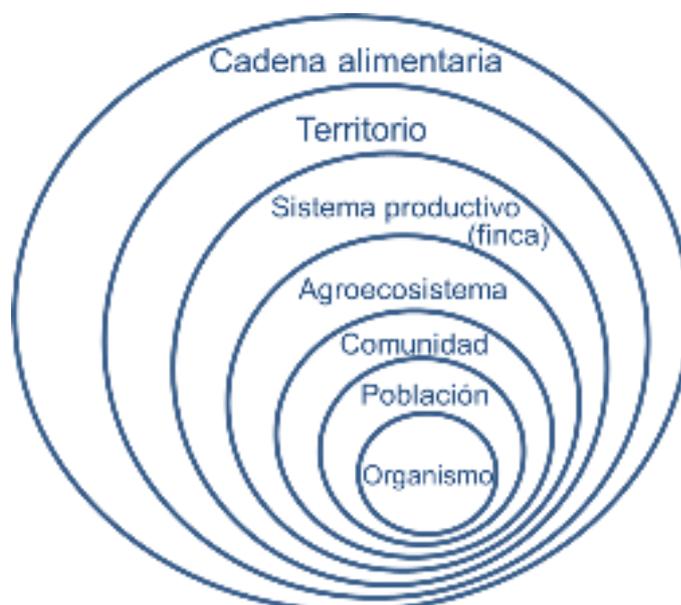
### Requisitos para una nueva agronomía

Es fundamental comenzar por aceptar que estamos siendo, sostenidamente, incapaces de encontrarle solución a la crisis de los modelos agropecuarios dominantes, y que para transformar esa

realidad no alcanza con aplicar un conjunto de “prácticas bien intencionadas”. Al igual que se está intentando con la propuesta de ‘One Health’, en la actividad agrícola debemos dar un nuevo significado al contexto que co-creamos y co-habítamos -porque estamos a la vez inmersos en él-, como resultante de una intrincada red de relaciones ecológicas, productivas, económicas, laborales, sociales, políticas, culturales; territoriales, regionales, nacionales, globales; de corto, de mediano y de largo plazo.

El problema de fondo no es tecnológico - como propone la denominada “revolución infobiotecnológica” (IICA, 2012, p. 10), sino que es epistemológico: precisamos incorporar la cosmovisión de la complejidad, volvernos hábiles en el empleo del enfoque sistémico, para conseguir asomarnos a la comprensión de ese contexto multidimensional y de nuestra relación en él; en particular, para volver a asimilar nuestro vínculo activo, dinámico y esencial con la naturaleza. Esto implica, lógicamente, pensar en el desarrollo -en el sentido literal de cambio cualitativo- de una Nueva Agronomía, que a partir de integrar el conocimiento preexistente, tanto científico como empírico, ponga el énfasis en interpretar y comprender la noción de procesos, formas y patrones de organización, que resultan de las relaciones establecidas a distintos niveles de complejidad, y a la vez entre estos y su entorno (Figura 2).

Otros dos elementos imprescindibles en esta Nueva Agronomía son los conceptos de sostenibilidad e incertidumbre (SARANDÓN, 2019). El primero, como ya se trató, por implicar la capacidad de un sistema socio-ecológico de renovarse a sí mismo para mantenerse en equilibrio dinámico en un rango de desempeño relativamente estrecho, que será acorde con cada etapa evolutiva. Esta idea implica un cambio fundamental en nuestra concepción de la realidad, porque indica la aceptación de que la continuidad de un sistema socio-ecológico (e.g. agroecosistema) surge, como una propiedad emergente, de las complejas relaciones que se establecen entre sus diversos componentes.



**Figura 2.** Niveles de complejidad a abordar como marco para una Nueva Agronomía. Sistemas más simples son integrados por otro más complejo. Elaboración propia a partir de la noción de niveles de complejidad entre sistemas (CAPRA, 2009a)

Respecto a la incertidumbre, concepto estrechamente asociado a la noción de complejidad, reconocerla implica descartar la idea de que la ciencia puede dar certezas (SARANDÓN, 2019). La complejidad de lo que hoy es preciso entender es tal, que nos exige ser más humildes en nuestras expectativas de certidumbre. Como señala Capra (2003, p. 209), la física moderna, que es la surgida de los hallazgos del siglo XX, nos confirmó que todos los conceptos que empleamos para describir la naturaleza son limitados, no son rasgos de la realidad como se tiende a creer sino creaciones de la mente; “partes del mapa, no del territorio”. Esto último pone en relieve la necesidad, imperiosa, de que

en la Nueva Agronomía se facilite el encuentro de disciplinas, para que mediante diálogo y co-creación de conocimientos se consiga reducir las incertidumbres y mejorar nuestra habilidad, individual y colectiva, como “cartógrafos de la complejidad”.

Por otro lado, coincidiendo con Sarandón (2019), la ética profesional ha sido hasta aquí un aspecto difuso, insuficientemente desarrollado en la formación y en la tarea de profesionales de las ciencias agronómicas, y su consideración formal debería ser otro elemento fundamental en una Nueva Agronomía. Savater (1991), plantea la noción de ética como el aprender a vivir bien en relación con otros. Esta idea implica, por lo pronto, que en lugar de considerar a los impactos negativos de nuestras acciones como externalidades, deberíamos ser capaces de visibilizarlos y hacernos cargo de ellos. Invirtiendo las palabras de Morin (2002), podemos afirmar que la formación de profesionales agrónomos capaces de abordar la complejidad del contexto es una condición necesaria para que la inteligencia “abra sus ojos”, perciba, y se vuelva consciente y responsable por los propios actos.

También consideramos necesario poner el foco, no exclusivo, pero sí especializado, en los agroecosistemas -antes que en plantas y animales, o cultivos y rebaños. Éste es un nivel de abordaje de fundamental importancia e interés para la conformación y el ejercicio de una Nueva Agronomía, porque es en el que se integran los sistemas naturales (i.e. comunidad, población, organismo; Figura 2), y es a la vez aquel en el que se apoyan los sistemas humanos más complejos en relación con la agronomía (i.e. sistema productivo, territorio, cadena alimentaria; Figura 2).

A nivel de agroecosistema es donde primariamente se manifiestan las externalidades de los modelos de producción agrícola dominantes, pero no como resultante de un inadecuado empleo de técnicas sino, como se plantea aquí, por una deficiente concepción de la realidad -que se traduce en el empleo de técnicas inadecuadas. En este sentido, según Andrade (2017, p. 50), superar la situación actual requiere cambiar hacia una intensificación basada en tecnologías de procesos y conocimientos, que permitan detener o revertir el deterioro de los suelos y la contaminación química, con un uso más responsable y eficiente de los recursos e insumos. Asimismo, incorporar la noción de los bienes y servicios ecosistémicos como valores que se ganan o pierden con las decisiones que se toman en los agroecosistemas, permitiría cambiar la inadecuada percepción actual de las externalidades originadas por la actividad agrícola (VIGLIZZO et al., 2011; DECLERCK et al., 2016); y, a la vez, reintegrarnos a la compleja red natural que se rige por la cooperación intra e inter-especies (VIANNA, 2020).

Habiendo sido propuesta como la ciencia de los conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles (GLIESSMAN, 2002), la agroecología ofrece el marco conceptual y metodológico para sustentar esta Nueva Agronomía. Según Sarandón (2019), la agroecología posee características que la hacen adecuada para este desafío porque, desde el enfoque sistémico, valora y promueve el pensamiento complejo, propone objetivos a largo plazo, y admite que existen varios modos posibles de hacer agricultura. Asimismo, valora el conocimiento científico tanto como el situado y el empírico, y la integración entre estos, reconociendo la necesidad de abordajes multidisciplinarios. También, considera a la ética como un aspecto trascendente en la ciencia, y acepta a la incertidumbre como elemento de la realidad, procurando manejarla en vez de invisibilizarla.

Poniendo foco en el agroecosistema, la agroecología busca promover los procesos ecológicos clave (e.g. los que conducen al ciclo óptimo de nutrientes y renovación de la materia orgánica, activación biológica del suelo, mínima pérdida de energía, conservación de agua y suelo, biodiversidad funcional equilibrada), para mantener la salud, la productividad y la capacidad de auto sostenerse (NICHOLLS et al., 2016). Asimismo, ha permitido descifrar cuáles son los principios a poner en juego en el diseño de sistemas agrícolas cada vez más resilientes, frente a los extremos ambientales que acompañan el proceso de calentamiento global (NICHOLLS y ALTIERI, 2019).

Tittonell (2019, p. 231), alerta que conseguir la sostenibilidad en la producción de alimentos “implica no una transición, sino varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones” (i.e. social, biológica, económica, cultural, institucional, política). Coincidentemente, Fontana et al. (2020) consideran que para que la transición hacia la agroecología ocurra otras varias transiciones tendrán que haber sucedido, o estarán operando al mismo tiempo en la sociedad. En la formación de los agrónomos, en definitiva, avanzar en una transición educativa será también un

requisito claramente imprescindible -y urgente- para que esta Nueva Agronomía se desarrolle y supere a la que aún domina los ámbitos universitarios y terciarios.

### Consideraciones finales

La pandemia del COVID-19 nos reveló que la sostenibilidad de los sistemas humanos, tanto a nivel de territorio, país o conjunto de países, puede ser seriamente comprometida, con una fragilidad y a una tasa de dispersión sorprendente e inesperada. Pero el problema de fondo no está en el coronavirus, sino en la vulnerabilidad de las estructuras en las que se sustenta nuestra realidad globalizada. Nuestra postura, recuperando las ideas de Bateson (1998), Morin (2002) y Capra (2009a; 2009b), es que la raíz fundamental del problema está en la forma en que nos preparamos para entender y crear nuestro propio mundo. La pandemia nos vuelve a poner, una vez más, de cara a reconocer nuestra limitación epistemológica para concebir que el contexto no es fragmentario, ni lineal, ni causal, sino complejo y emergente de muy intrincadas relaciones, que se producen a múltiples niveles y que al enfoque clásico de la ciencia se le escapan, por intención o por defecto.

La agroecología como disciplina ofrece un camino para vencer esa limitación, cuando menos en el ámbito de las ciencias agronómicas. No obstante, creemos importante indicar que, dado el carácter multidimensional de la realidad, no deberíamos esperar que la agroecología se constituya en la disciplina síntesis del conocimiento que provea todas las soluciones. Es fundamental que haya múltiples disciplinas confluyendo, dialogando, co-creando con la agroecología.

Acordando que la clave estará en poder comprender -e involucrarnos- en las relaciones que se entretienen para conformar la realidad, será necesario aplicar el enfoque sistémico de la ecología a otros ámbitos del conocimiento. Al menos, tomando como base conceptual una sostenibilidad tridimensional (i.e. ambiental, social y económica), además de la ecología y de la agroecología precisaremos de “disciplinas de inspiración ecológica” para las ciencias sociales y para las ciencias económicas. Posiblemente, la reciente propuesta de una ciencia de la sostenibilidad (VILCHES y GIL-PÉREZ, 2015; HEINRICHS et al., 2016) logre ofrecer el marco para que las múltiples disciplinas necesarias se entrelacen activamente.

Finalmente, coincidiendo con Tittonell (2014), llegar a ser capaces de diseñar agroecosistemas multifuncionales que puedan ser sostenidos por la naturaleza y a la vez sostenibles en su naturaleza, puede ser la expresión que sintetice cuál es el desafío para superar la crisis de los modelos de producción agrícola actualmente dominantes. Pero deberemos prepararnos especialmente para esto, cambiar de paradigma, ampliar nuestra cosmovisión; y a la luz de los acontecimientos, habremos de hacerlo pronto.

### Referencias bibliográficas

- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. **La agroecología en tiempos del COVID-19**. CLACSO, 2020. Disponible en: <https://www.clacso.org/la-agroecologia-en-tiempos-del-covid-19/> Acceso en: 15 jun. 2020.
- ANDRADE, F. (Comp.). **Los desafíos de la agricultura argentina**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA, 2017. 120p. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/lib\\_desafiosagricultura\\_2017\\_online\\_b.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/lib_desafiosagricultura_2017_online_b.pdf) Acceso en: 5 jun. 2019.
- BATESON, G. **Pasos hacia una ecología de la mente. Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre**. 1 ed. Buenos Aires: Lohlé-Lumen, 1998. 552p.
- CAPRA, F. **El tao de la física**. 6 ed. Málaga, España: Sirio, 2003. 455p.
- CAPRA, F. **El punto crucial. Ciencia, sociedad y cultura naciente**. 1 ed. Buenos Aires: Troquel, 1992. 514p.
- CAPRA, F. **La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos**. 1 ed. Barcelona: Anagrama, 2009a. 361p.
- CAPRA, F. The New Facts of Life: Connecting the Dots on Food, Health, and the Environment. **Public Library Quarterly**, v. 28, n. 3, p. 242-248, 2009b.
- DECLERCK, F. A.J.; JONES, S. K.; ATTWOOD, S.; BOSSIO, D.; GIRVETZ, E.; CHAPLIN-KRAMER, B.; ENFORS, E.; FRIEMER, A. K.; GORDON, L. J.; KIZITO, F.; LOPEZ-NORIEGA, I.; MATTHEWS, N.; MCCARTNEY, M.; MEACHAM, M.; NOBLE, A.; QUINTERO, M.; REMANS, R.; SOPPE, R.; WILLEMEN, L.; WOOD, S. L. R.; ZHANG, W. Agricultural ecosystems and

- their services: the vanguard of sustainability? **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 23, p. 92-99, 2016.
- ESPINOSA-RUBIO, L. Reflexiones sobre Antropoceno y colapso. **Azafea: Revista De Filosofía**, v. 21, n. 1, p. 11-31, 2019.
- FONTANA, G.; CERDEIRAS, G. M.; PORTELA, J. A. Co-transición educativa en la experiencia de formar técnicos/as agrónomos/as en el Valle de Uco, Mendoza. In: CONGRESO ARGENTINO DE AGROECOLOGÍA, 1. 2019, Mendoza. **1er Congreso Argentino de Agroecología: libro de resúmenes electrónicos**. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado, 2020. p. 1397-1400. Disponible en: <https://bdigital.uncu.edu.ar/14315> Acceso en: 2 jun. 2020.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **La alimentación y la agricultura. Las acciones para impulsar el programa de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible**. FAO, 2017. 40p. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7454s.pdf> Acceso en: 9 jun. 2020.
- FUENTE, E. B. de la; SUÁREZ, S. A. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. **Ecología Austral**, v. 18, p. 239-252, 2008.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible**. 1 ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2002. 359p.
- HEINRICH, H.; WIEK, A.; MARTENS, P.; MICHELSEN, G. Introduction. In: H. Heinrichs, P. Martens, G. Michelsen, A. Wiek, eds. **Sustainability Science. An Introduction**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2016, p. 1-4.
- HUBER, M.; KNOTTNERUS, J. A.; GREEN, L.; VAN DER HORST, H.; JADAD, A. R.; KROMHOUT, D.; LEONARD, B.; LORIG, K.; LOUREIRO, M. I.; VAN DER MEER, J. W. M.; SCHNABEL, P.; SMITH, R.; VAN WEEL, C.; SMID, H. 2011. How should we define health? **BMJ** 343:d4163, 2011.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA - IICA. **Situación y desempeño de la agricultura en ALC desde la perspectiva tecnológica**. San José, Costa Rica: IICA, 2012. 92p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA - INTA. **Seminario Juicio a Nuestra Agricultura. Hacia el desarrollo de una Agricultura Sostenible**. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1991, 368p.
- LEGUIZAMÓN, A. Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. **Geoforum** v. 53, p. 149-160, 2014.
- MANUEL-NAVARRETE, D.; GALLOPÍN, G. C.; BLANCO, M.; DÍAZ-ZORITA, M.; FERRARO, D. O.; HERZER, H.; LATERRA, P.; MURMIS, M.R.; PODESTÁ, G.P.; RABINOVICH, J.; SATORRE, E.H.; TORRES, F.; VIGLIZZO, E. F. Multi-causal and integrated assessment of sustainability: the case of agriculturization in the Argentine Pampas. **Environment, Development and Sustainability**, v. 11, p. 621-638, 2009.
- MICHELSSEN, G.; ADOMBENT, M.; MARTENS, P.; VON HAUFF, M. Sustainable development - Background and context. In: H. Heinrichs, P. Martens, G. Michelsen, A. Wiek, eds. **Sustainability Science. An Introduction**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2016, p. 5-29.
- MORIN, E. **La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento**. 1 ed. Buenos Aires: Nueva Visión, 2002. 143p.
- MORENO, L.; CONVERSI, D. Cambio climático y modelo de bienestar en la era del Antropoceno. In: G. Jaraíz Arroyo, ed. **Bienestar social y políticas públicas. Retos para pactar el futuro**. Madrid: La Catarata, 2018, p. 74-91.
- NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. **UNED Research Journal**, v. 11, n.1, p. S55-S61, 2019.
- NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; VAZQUEZ, L. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. **Journal of Ecosystem & Ecography**, S5:010, 2016.
- NOCELLI, S. Evolución y retos de la Siembra Directa en Argentina. AAPRESID, 2016. 9p. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Evoluci%C3%B3n-y-retos-de-la-Siembra-Directa-en-Argentina.pdf> Acceso en: 12 jun. 2020.
- PENGUE, W. A. Cuestiones económico-ambientales de las transformaciones agrícolas en las pampas. **Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía**, v. 40, n. 157, p. 137-161, 2009.
- SANTOS, B de S. **Una epistemología del Sur. La reinención del conocimiento y la emancipación social**. 1 ed. México: Siglo XXI, CLACSO, 2009. 368p.
- SANTOS, B. de S. **La cruel pedagogía del virus**. 1 ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, 2020. 85p. Disponible en: <https://www.clacso.org/la-cruel-pedagogia-del-virus/> Acceso en: 11 nov. 2020.
- SARANDÓN, S. J. Potencialidades, desafíos y limitaciones de la investigación agroecológica como un nuevo paradigma en las ciencias agrarias. **Revista FCA UNCUYO**, v. 51, n. 1, p. 283-394, 2019.
- SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. In: S. J Sarandón, C. C. Flores, eds. **Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables**. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014a, p. 13-41.
- SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. In: S. J Sarandón, C. C. Flores, eds. **Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables**. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014b, p. 42-69.
- SAVATER, F. **Ética para Amador**. Buenos Aires: Ariel, 1991. 191p.

- STEFFEN, W.; BROADGATE, W.; DEUTSCH, L.; GAFFNEY, O.; LUDWIG, C. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015.
- TITTONELL, P. **Farming Systems Ecology: towards ecological intensification of world agriculture**. Wageningen: Wageningen University, 2013. 40p. Disponible en: <https://edepot.wur.nl/258457> Acceso en: 11 mar. 2014.
- TITTONELL, P. Ecological intensification of agriculture - sustainable by nature. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 8, p. 53-61, 2014.
- TITTONELL, P. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. **Revista FCA UNCUYO**, v. 51, n. 1, p. 231-346, 2019.
- VALERA, L.; LARA, F. de. Crisis y salud: una ocasión para repensar modelos (y acciones). **Mutatis Mutandis: Revista Internacional de Filosofía**, n. 14, p. 31-43, 2020.
- VIANNA, L. F. de N. Antropoceno e o COVID-19: Uma era de integração ou de controle da Natureza? **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 114-117, 2020.
- VIGLIZZO, E. F.; CARREÑO, L.; VOLANTE, J.; MOSCIARO, M. J. Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿verdad objetiva o cuento de la buena pipa? In: P. Lateral, E. G. Jobbágy, J. M. Paruelo, eds. **Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2011, p. 17-36.
- VIGLIZZO, E.; JOBBÁGY, E. (Eds.). **Expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico ambiental**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2010. 102p.
- VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? **Revista Ibero-americana de Educación**, vol. 69, n. 1, p. 39-60, 2015.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Constitution of the World Health Organization**. 1948. Disponible en: [www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_en.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf) Acceso en: 10 mar. 2021.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - WCED. **Our common future. The Brundtland Report**. Oxford: Oxford University Press, 1987. 300p. Disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Acceso en: 8 mar. 2021.
- ZORZOLI, F. ¿Límites ecológicos y fronteras tecnológicas en el negocio agrícola? Agricultura y ambiente en los sectores agrarios medios del noroeste argentino. **Población & Sociedad**, v. 25, n. 1, p. 163-195, 2018.
- ZUNINO, P. Historia y perspectivas del enfoque "Una Salud". **Veterinaria (Montevideo)**, v. 54, n. 210, p. 15-21, 2018.