

Capítulo 2

La Agroecología: Su rol en el logro de una agricultura sustentable

Santiago J. Sarandón

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad Nacional de La Plata
CC 31, 1900, La Plata, Argentina
E-mail: sarandon@agro.unlp.edu.ar

1. LA INSUSTENTABILIDAD DE UN MODELO DE AGRICULTURA

En la actualidad, ya no se discute el objetivo de lograr una agricultura “sustentable”, que satisfaga las necesidades de esta y de las futuras generaciones. El concepto está presente en artículos, libros, conferencias, congresos, simposios, etc., Sin embargo hasta hace algunos años, no existía; sólo se hablaba de agricultura, a secas; buena o mala, pero sólo agricultura. ¿Qué es entonces lo que ha sucedido? ¿Por qué es necesario, actualmente, agregarle a la palabra agricultura el adjetivo sustentable, si hasta hace pocos años el término agricultura era suficiente? Sin dudas, la aparición de este término, la sustentabilidad, es un reconocimiento de que existe un tipo de agricultura que no lo es.

Los graves problemas de la agricultura moderna y su impacto sobre el medio ambiente están siendo reconocidos desde hace varios años, tanto por científicos, como por académicos y políticos. Varias son las características de este modelo de agricultura, que la hacen inviable y permiten dudar de su sustentabilidad en el tiempo (de Sarandón & Sarandón 1993, modificado):

- Contaminación de alimentos, aguas, suelos y personas por pesticidas y productos derivados del uso de fertilizantes sintéticos (nitratos y P en las aguas).
- Colmatación de cuerpos de agua (sedimentos). Eutrofización de embalses. Disminución de los acuíferos en zonas de regadío.
- Pérdida de biodiversidad: Efecto de agroquímicos y simplificación de hábitats.
- Contribución al calentamiento global del planeta y disminución de la capa de ozono.
- Dependencia creciente de combustibles fósiles y la disminución de la eficiencia productiva en términos energéticos (cada vez se requiere más energía para mantener o aumentar la productividad de los cultivos).
- Pérdida de la capacidad productiva de los suelos, debido a la erosión, degradación, salinización y desertificación de los mismos.
- Pérdida de nutrientes de los suelos debidas a la falta de reposición, junto con lixiviación y baja eficiencia en el uso de fertilizantes.
- Dependencia creciente de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes)
- El desarrollo de resistencia a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos.
- La pérdida de variabilidad genética de los principales cultivos (erosión génica).
- El desplazamiento de algunas técnicas de cultivo propias de agricultores tradicionales por la tecnología “moderna” supuestamente de aplicación universal (erosión cultural).
- No ha sido aplicable a todos los agricultores.
- No ha solucionado el problema de la pobreza rural.

No es la intención de este documento hacer un análisis o una descripción detallada de todos estos problemas que se detallan con mayor profundidad en otro trabajo (ver capítulo 1 de este

curso). Pero sí es importante señalar que estas características muestran un hecho indiscutible: la inviabilidad del modelo de agricultura prevaleciente hasta el momento y en el que nos hemos formado casi todos los profesionales.

Es importante tener en claro, que lo que hoy se pone en duda, lo que se cuestiona, no es la viabilidad de la agricultura en sí, sino de un modelo o forma de hacerla. No se discute si debe hacerse agricultura, sino cómo hacerla. Esto desestima la estéril discusión que durante mucho tiempo prevaleció entre ecólogos y agrónomos acerca de que los problemas ambientales de contaminación, envenenamientos, desaparición de especies, etc., eran la consecuencia lógica e inevitable de la agricultura como tal. Y que, al ser una actividad imprescindible (todos comemos, nos vestimos), no había otra alternativa que soportar estas consecuencias negativas lo mejor posible. Hoy ese argumento ya no se admite.

1.1. Analizando las causas

Aunque los problemas ambientales de la agricultura tecnificada son admitidos actualmente por una gran mayoría de científicos, técnicos y académicos, no ha habido una discusión profunda, sobre las causas que han originado estos problemas. Es decir, por qué hemos llegado a esta situación. Por otra parte, teniendo en cuenta que este objetivo se busca desde hace varios años y que los avances han sido, de alguna manera, poco alentadores cabe preguntarse acerca de las razones que impiden avanzar hacia el objetivo buscado.

Las posiciones que existen al respecto, pueden sintetizarse en dos posturas o enfoques. Por un lado, están quienes consideran que estos problemas que han aparecido, se deben sólo a algunos desajustes o pequeñas errores en la aplicación de la tecnología. Una buena tecnología aplicado de manera incorrecta. No cuestionan ni ponen en duda, el enfoque o modelo de agricultura vigente. Consideran que el modelo está bien (incluso que es el único posible), y que sólo se requieren algunos pequeños cambios para que los problemas ambientales, (que se reconocen que existen y son importantes), se solucionen. Y que, esto está a punto de alcanzarse con la moderna tecnología vigente y la que vendrá o se habrá de descubrir, seguramente, en el futuro. No hay entonces que preocuparse demasiado. En esta línea de pensamiento puede ubicarse a las propuestas de cultivos transgénicos, siembra directa, agricultura de precisión, cultivos sin suelo o hidropónicos, entre otros. Es decir, aparecen como soluciones simples a problemas complejos. La tecnología, una vez más, promete “solucionar” los problemas que ella misma ha creado.

Por otro lado, un análisis algo más profundo nos lleva a considerar que el problema no es sólo de las técnicas aplicadas, sino del enfoque con que se han encarado los sistemas de producción agropecuaria. Es decir, cuestiona el modelo de agricultura y las bases filosóficas y de pensamiento que la originaron. Considera que la agricultura no es una sola, que existen varios modos de hacerla, y que las características de la actual son dependientes o una consecuencia de una forma de entender la relación del hombre con la naturaleza y a la naturaleza en sí misma. Algunas de las principales causas que han llevado a este modelo de agricultura insustentable y que constituyen un impedimento para el logro de una mayor sustentabilidad de la agricultura, se detallan a continuación (Sarandón, 2002, modificado)

- La visión del medio ambiente como un objeto externo al hombre, inagotable y destinado a su satisfacción.
- Visión cortoplacista y productivista con que se ha encarado la producción agrícola moderna. El rendimiento de pocos cultivos como sinónimo indiscutido de “éxito”.
- El triunfo de la filosofía de la Revolución Verde: el ambiente al servicio del genotipo o cultivar. (potencial de rendimiento)
- Visión atomista y/o reduccionista del mundo y del método de adquirir los conocimientos. La suma de las partes es lo mismo que el todo.
- Confianza ilimitada en la tecnología (optimismo irracional). Poca capacidad para percibir el agotamiento o degradación de los recursos productivos.

- Insuficiente conocimiento sobre el funcionamiento de los agroecosistemas. Se prioriza el conocimiento de los componentes de un sistema, por sobre el de las interacciones entre ellos.
- Deficiente formación de los profesionales y técnicos de la agronomía en conceptos de la agricultura sustentable y el manejo de agroecosistemas. La Ética: un valor “difuso” en la formación de los profesionales y técnicos.
- Falta de percepción de la necesidad de incorporar el costo ambiental en la evaluación del éxito económico de las actividades agropecuarias. La falsa ilusión de riqueza: destrucción del capital, “socialización” del costo y “privatización” de la ganancia.
- Incipiente desarrollo de metodologías adecuadas para evaluar la sustentabilidad de las prácticas agrícolas. ¿Cómo se mide la sustentabilidad?
- El mercado como mecanismo poco adecuado para valorar los bienes ambientales. “El precio no es sinónimo de valor”.

A pesar de que todos los aspectos enumerados contribuyen a explicar la insustentabilidad de este modelo de agricultura, algunos hechos han marcado la difusión generalizada de este enfoque antropocéntrico, reduccionista, productivista y cortoplacista con que se ha encarado la producción agrícola hasta ahora.

1.1.1. La visión de la naturaleza “inagotable”:

El primero, y tal vez el más importante por su trascendencia, fue la construcción de la relación del hombre con la naturaleza. De aquí surge lo que Sevilla Guzmán (Guzmán Casado et al., 2000) ha denominado gráficamente como el “pecado original de la Ilustración”. Según estos autores, la Ilustración fue un movimiento cultural nacido en Europa que pretendió disipar las tinieblas de la humanidad mediante las “luces” de la razón, durante el cual se establecen los cimientos del pensamiento científico. Según esta postura, el hombre se sitúa por fuera y por encima de la naturaleza, con el afán de dominarla y ponerla a su servicio. Y considera a los recursos naturales como una fuente inagotable de bienes y servicios.

Esta idea, corresponde a una visión antropocéntrica extrema, que sólo considera a la naturaleza como proveedora de recursos (en forma inagotable) que existen para satisfacción del hombre. No reconoce al hombre como un componente más de la naturaleza con la que debe convivir, ni el derecho de otras especies a su propia subsistencia.

Aunque esta visión extrema de la naturaleza inagotable está demostrando ser una falacia, aun influye decididamente sobre muchos científicos y políticos que no quieren, o no pueden ver claramente el deterioro constante de los recursos naturales.

1.1.2. El enfoque reduccionista - atomista.

El otro hecho se debe a la influencia de **René Descartes** cuando, en su ya famoso *Discurso del Método* (1637), sentó las bases del racionalismo científico moderno según el cual, 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, se admitía que la sumatoria de conocimientos de la realidad parcializada permitiría encontrar soluciones a problemas complejos, como podrían ser los agropecuarios. Casi 400 años después, éste sigue siendo el enfoque vigente en casi todos los agrónomos y científicos. (Sarandón, 2001). De hecho, la estructura educativa de las universidades responde a este concepto: el conocimiento fraccionado como una sumatoria de muchas pequeñas parcelas de conocimiento (las cátedras o cursos) cuya agregación, a lo largo de los años de permanencia en la Institución, permite generar o formar el profesional buscado.

Si bien este método de obtener el conocimiento ha permitido a la ciencia avanzar enormemente, a veces resulta inadecuado desde una óptica integral, para la resolución de problemas más complejos como el manejo de los agroecosistemas. Las investigaciones basadas en una sola disciplina tienen una limitación inherente cuando se usan para resolver problemas más complejos. Se requiere un cambio de un pensamiento simplista, reduccionista y mecanicista, a un pensamiento de la complejidad, que permita enfrentar el desafío ambiental (Leff, 1994).

1.1.3. La filosofía de la Revolución Verde

El otro hito, de esta agricultura moderna, ha sido la influencia de la filosofía de la denominada "**Revolución Verde**", movimiento liderado por los EEUU después de la segunda guerra mundial y que, bajo la conducción científica del Dr. Norman Borlaug, tuvo una enorme influencia en el estilo de agricultura prevaleciente en el ámbito mundial. El objetivo de este proyecto fue, según sus creadores, "solucionar el problema del hambre en el mundo", sobre todo en áreas de Asia y Latinoamérica. Este movimiento consideró que el problema del hambre se debía a la baja productividad de los cultivos y esta a la inadecuada elección de los cultivares (genotipos) que se utilizaban, ya que no soportaban altas dosis de fertilizante (se volcaban). Por lo tanto, según este diagnóstico, la solución era cambiar el genotipo o tipo de cultivares. Y eso fue lo que hizo la revolución verde: desarrolló arroz y trigos enanos o semienanos que podían soportar altas dosis de fertilizantes sin volcarse. En nuestro país, estos materiales, sobre todo de trigo, llegaron provenientes de uno de los más famosos de los Centros Internacionales creados por la Revolución Verde: el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), con sede en México. Por eso se conocieron aquí como trigos mejicanos, o con germoplasma mejicano.

Bajo este enfoque, la investigación y el desarrollo de los sistemas de producción de alimentos fue orientado a la búsqueda de paquetes de tecnologías generales y universales, destinados a maximizar la producción por unidad de superficie, sin considerar la heterogeneidad ecológica y/o cultural de las regiones en donde se aplicaba (Altieri, 1985).

La idea subyacente era adecuar el ambiente al genotipo para que éste pueda expresar todo su "potencial de rendimiento". La capacidad potencial de los cultivos debía ser llevada al máximo, proporcionándoles las condiciones ecológicas ideales, eliminando con plaguicidas a los competidores (malezas) y depredadores (plagas y patógenos), y suministrando los nutrientes necesarios, en forma de fertilizantes sintéticos. Se trata de modificar el ambiente (insumos mediante) adecuándolo al genotipo para que este pueda expresar todo su potencial de rendimiento. Ya no era necesario tener y conocer un gran número de variedades adaptadas a diferentes condiciones; unas pocas y bien rendidoras era todo lo que se necesitaba, siempre y cuando se les dieran las condiciones necesarias para expresar todo este potencial (Sarandón, 2002).

La Revolución Verde logró cultivos muy productivos en granos, pero altamente dependientes de insumos que, en muchos casos, los países subdesarrollados no producían y debían importar. Por otra parte, desde un punto de vista ecológico, el cambio en las características de las poblaciones de los agroecosistemas trajo aparejados otros problemas. Su principal impulsor, el Dr. Norman Borlaug ya en 1969 reconoce algunos problemas cuando analiza los resultados de la aplicación del programa en México (Borlaug, 1969). Allí admite que "las malezas que no representan un problema en suelos con baja fertilidad, se vuelven agresivas cuando se aplica fertilizante" y que "en México no se conocían problemas de insectos en el trigo cuando el programa se inició". El uso de fertilizantes modificó el microclima de los cultivos de manera tal que se hizo más favorable para el desarrollo de enfermedades y plagas. El áfido *Macrosiphum granarium* que nunca había sido plaga de importancia económica, llegó a causar serias pérdidas.

¿Por qué, entonces, a pesar de estos inconvenientes, "triunfó" la revolución verde? En realidad no es una pregunta sencilla de contestar. Vandana Shiva, una conocida militante y activista India, en su excelente libro "*The Violence of the Green Revolution*" (1991) (La violencia de la Revolución Verde) analiza este aspecto y se pregunta si realmente las "semillas milagrosas" de la Revolución Verde fueron intrínsecamente superiores y más avanzadas que la diversidad de cultivos locales y variedades que ellas desplazaron. La autora considera que, en realidad, se hicieron, comparaciones inequitativas y erróneas. En este sentido, el término variedades de alto rendimiento, que constituye un aspecto central del paradigma de la revolución verde, corresponde

a una categoría reduccionista que usa, como vara de medición, el rendimiento de una parte de uno o unos pocos cultivos (la parte económica: grano), cuando la comparación correcta debería hacerse al nivel de sistemas. Es decir: ¿Cuál sistema, como un todo, es más productivo? En las agriculturas desplazadas por estas variedades los sistemas de cultivos incluían una relación simbiótica entre suelo, agua, animales y plantas. La revolución verde reemplazó esto con insumos como semillas y fertilizantes.

Este esquema reduccionista de la producción (y esta forma de pensar) tuvo un gran éxito y predominó (y aún predomina) en las Instituciones de Investigación y Educación Agrícola durante las últimas décadas.

1.1.4. El esquema de generación-transferencia de tecnología:

Durante mucho tiempo, el desarrollo de los sistemas agropecuarios se hizo a través de un esquema de investigación y transferencia de tecnología, según el cual, existía una clara separación de objetivos y responsabilidades entre quienes tenían que "crear" la tecnología (los investigadores) y quienes debían transferirla (los extensionistas). La investigación era desarrollada por los científicos, en las grandes estaciones experimentales o Universidades, generalmente en buenos suelos, donde podían controlarse un gran número de variables en parcelas experimentales. Cuando se descubría algún conocimiento importante o se desarrollaba alguna tecnología considerada buena, el extensionista debía encargarse de transferirla al productor agropecuario para que éste la adopte. Las fallas en la difusión o efectiva adopción de esta tecnología eran atribuidas, muchas veces, al "atraso" de los agricultores, "incapaces" de comprender los supuestos beneficios de la nueva tecnología ofrecida. Las soluciones ensayadas eran: si no tenían los conocimientos, se les enseñaba; si no tenían recursos, se les daban créditos para que los adquiriera. Pero no se discutía sobre la utilidad de la tecnología (Sarandón y Hang, 2001).

Este enfoque, aún en vigencia y que ha caracterizado el perfil de las investigaciones agropecuarias tanto en las Universidades como en los INIAS (Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria) de muchos países, está siendo duramente cuestionado en distintos niveles. En algunos países, los sistemas de extensión han sido o están siendo reestructurados totalmente a partir del estrepitoso fracaso del sistema clásico en mejorar las condiciones de los agricultores. La FAO señaló, en el marco de la XI Conferencia Latinoamericana de la Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior (ALEAS), que, a pesar que se habían invertido muchos recursos en las últimas décadas para lograr la modernización del sector agropecuario en Latinoamérica, "los resultados de estos esfuerzos fueron modestos, por no decir decepcionantes" (IICA, 1999). Además, reconoció que "se cometió el **gravísimo error** de no priorizar la generación de tecnologías de bajo costo que fuesen adecuadas para las circunstancias de escasez de capital y adversidad físico-productiva que caracteriza a la gran mayoría de los productores agropecuarios." (IICA, 1999). Por otra parte, admitió también que el sistema de subsidios y créditos, desarrollado para que los productores pudieran acceder a la moderna tecnología producto de la aplicación de enfoque de la Revolución Verde, con demasiada frecuencia ayudó o benefició más al sector financiero y a los fabricantes de insumos y equipos que a los propios agricultores.

El Instituto Interamericano para la Agricultura (IICA) uno de los organismos promotores del enfoque de la Revolución Verde, admitió que el sistema de subsidios y créditos, desarrollado para que los productores pudieran acceder a la moderna tecnología producto de la aplicación de este enfoque, con demasiada frecuencia ayudó o benefició más al sector financiero y a los fabricantes de insumos y equipos que a los propios agricultores.

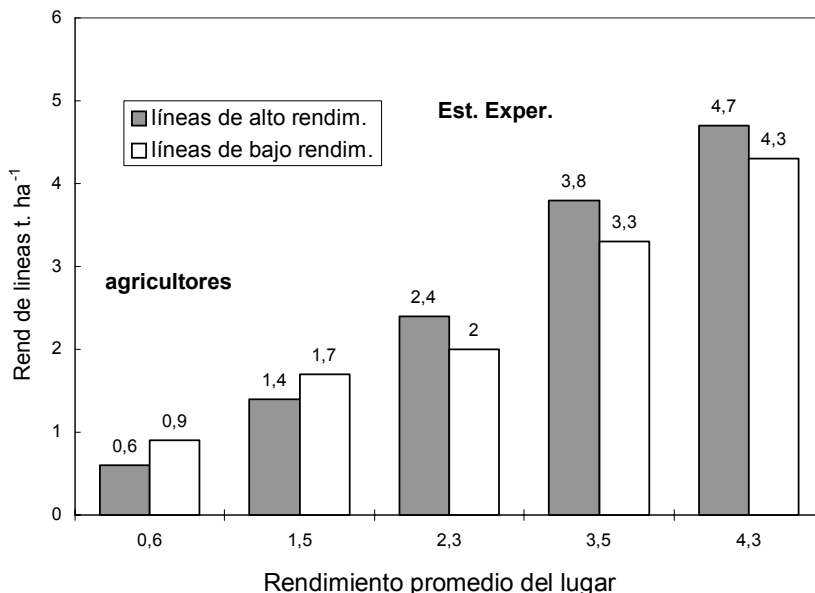
No hay dudas que estamos asistiendo a una crisis del modelo. Lentamente, pero también cada vez con mayor claridad, comienzan a reconocerse en varios países de Latinoamérica las debilidades del modelo agrícola aún prevaleciente. En la Argentina, el INTA (Instituto Nacional de

Tecnología Agropecuaria), ha reconocido que el gran desarrollo tecnológico producido en las últimas décadas ha estado centrado principalmente en tecnología de insumos y capital intensiva, lo que desplazó al sector de pequeños productores (INTA, 2005). Asimismo, que "la tecnología generada no siempre ha satisfecho la demanda del sector de la agricultura familiar" (INTA, 2005). La FAO, por su parte, también, ha reconocido los errores cometidos en el modelo de agricultura que promovió por muchos años. Esto muestra el reconocimiento de la inviabilidad del modelo de agricultura prevaleciente hasta el momento y en el que nos hemos formado casi todos los profesionales.

Hoy se reconoce que los avances tecnológicos de la Revolución Verde o la tecnología convencional, no han constituido una respuesta eficiente a la heterogeneidad característica del sector rural, principalmente en Latinoamérica, ya que "sus recetas" no resultan siempre apropiadas para comunidades que viven en tierras marginales o poco fértiles. Existe una conciencia creciente de que, en general, las tecnologías en uso sólo se han enfocado sobre los mejores sitios (áreas de llanura), con buena disponibilidad de agua, pocos impedimentos de suelo y sin restricciones de capital.

Un ejemplo de esto es el mejoramiento genético de ciertos cultivares. Según Cecarelli (1996), muchas veces la obtención de "buenos" cultivares en condiciones de estaciones experimentales, no aseguran que estos funcionen bien en las condiciones de los campos de los agricultores, generalmente de menor calidad. Por el contrario, cultivares que a veces no demuestran un buen comportamiento en parcelas experimentales (y que, generalmente son descartados) pueden funcionar mejor que los "buenos cultivares" en los campos de los productores, produciéndose una interacción genotipo-ambiente importante, como se muestra para el caso de la cebada en la Figura 2.1.

Figura 2.1: Interacción genotipo-ambiente: Cambios en el rendimiento de líneas de cebada de alto y bajo rendimiento, en condiciones de estación experimental y en condiciones de campos de agricultores. Construida a partir de datos de Cecarelli (1996)



2. LA AGRICULTURA SUSTENTABLE: EL DESAFÍO

Esta claro que el mantenimiento de niveles adecuados de producción agrícola, junto con la conservación de los recursos naturales es hoy uno de los mayores desafíos que deberá enfrentar la humanidad en las próximas décadas.

La difusión, por parte de la Comisión Brundtland del concepto de desarrollo sustentable como *“aquél que permite la satisfacción de las necesidades de esta generación sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”* (CMMAD, 1988) inauguró una nueva etapa en las relaciones intergeneracionales. A pesar de que esta definición es polémica y que ha sido duramente cuestionada por su concepción de desarrollo (Alonso Mielgo & Sevilla Guzmán, 1995), es interesante porque introduce un nuevo concepto: el de la solidaridad con las generaciones futuras, es decir, con aquellos que aún no han nacido.

De acuerdo con este compromiso, se requiere desarrollar una agricultura que sea económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva, que conserve la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global (Sarandón & Sarandón, 1993).

Puede decirse que *“una agricultura sustentable debería ser aquella que permita mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan.”*

“Una Agricultura Sustentable mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan”.

Es decir, la satisfacción de las necesidades, está restringida por los límites biofísicos de los sistemas naturales que la soportan... y no al revés.

Esta definición implica reconocer, por un lado, que los agroecosistemas tienen una función integral: no sólo deben producir bienes: cultivos, animales, huevos, leche, fibras, sino también, y simultáneamente, brindar servicios: hábitat, funciones ecológicas (ciclado de nutrientes, regulación biótica, captura de carbono, control de la erosión, detoxificación del ambiente), paisaje, conservación de la biodiversidad de plantas y animales. Es decir, es necesario incorporar la idea del uso múltiple del territorio; el concepto de la multifuncionalidad de la agricultura. Esto implica un cambio importante en la concepción clásica sobre los agroecosistemas como áreas dedicadas casi exclusivamente a la producción de alimentos y fibras, mientras que el “mundo natural” conserva la biodiversidad y los otros atributos o funciones ecosistémicas (Sarandón, 2009).

Por otro lado, este concepto de sustentabilidad implica admitir que la satisfacción de las necesidades, está restringida por los límites biofísicos de los sistemas naturales que la soportan (si queremos conservar los recursos naturales). La idea de que existe un límite a la satisfacción de nuestras necesidades, como un deber ético con las futuras generaciones es, tal vez, uno de los aspectos menos comprendidos y más difícil de aceptar de este concepto (Sarandón, 2009).

Para cumplir con el requisito de la sustentabilidad, satisfacer a las futuras generaciones, el estilo de agricultura debe poder mantenerse en el tiempo. Para ello deben cumplirse una serie de requisitos. La falta de cumplimiento de los mismos pone en duda, en el corto o largo plazo, la sustentabilidad. Esta agricultura debería ser:

- 1) **Suficientemente productiva** (dependiendo del nivel de análisis).
- 2) **Económicamente viable** (a largo plazo y contabilizando todos los costos).

- 3) Ecológicamente adecuada** (que conserve la base de recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global).
- 4) Cultural y socialmente aceptable.**

Estos objetivos son *igualmente importantes, de cumplimiento simultáneo, y no son reemplazables los unos con los otros*. Se busca entonces una producción que esté de acuerdo con la conservación del medio ambiente (ecológicamente adecuada), pero que, a su vez, permita la producción de alimentos en forma suficiente y de manera compatible con los intereses económicos y socioculturales del productor.

Analizando la complejidad de este desafío y la multidimensión de sus objetivos, surge inmediatamente una pregunta: ¿Es posible alcanzar estos objetivos con el mismo enfoque que originó los problemas que se pretenden solucionar? Por supuesto que no. El desarrollo de esta nueva agricultura requiere de un profundo cambio en el enfoque con que se abordan los agroecosistemas: un mayor y mejor conocimiento de sus componentes y de las interrelaciones entre ellos. Es un cambio de paradigma con todo lo que ello implica.

Sin embargo, tradicionalmente se ha orientado la investigación y enseñanza, hacia una agricultura de altos insumos, intensiva en capitales y en tecnología enfocando a los componentes individuales (cultivo, maleza, plaga o nutriente) y no al sistema ecológico sobre el cual se aplican estas tecnologías (Altieri, 1991). Es indispensable entonces un cambio en el enfoque o en la óptica con que se ha abordado, hasta ahora, la producción en los sistemas agropecuarios.

3. LA PROPUESTA AGROECOLÓGICA: EL CAMINO NECESARIO

El manejo sustentable de los agroecosistemas, requiere abordarlos como un tipo especial de ecosistema, teniendo en cuenta las interacciones de todos sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos y el impacto ambiental que éstos producen.

Uno de los aspectos más destacados de la Agroecología es la fuerza con que introduce y resalta el componente social. Esto es así porque entiende que es el hombre el que decide modificar los ecosistemas naturales para transformarlos en agroecosistemas. A diferencia de los ecosistemas naturales, cuya estructura es producto de las condiciones ambientales, existe una coevolución entre los agroecosistemas y los agricultores que determina la distribución y el diseño en el espacio y el tiempo de los componentes del sistema. El tipo y la distribución de los cultivos, animales, plantas espontáneas, dependen de los valores del agricultor. El estilo de agricultura que cada productor elige depende de su entorno socioeconómico, cultural, sus conocimientos, intereses, su relación con la comunidad, etc. Desconocer este componente o minimizarlo, como muchas veces se ha hecho en las Facultades de Agronomía, es un grave error que ya ha generado consecuencias negativas importantes.

Es necesario entonces, un nuevo paradigma que intente dar soluciones novedosas partiendo de la consideración de las interacciones de todos los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de los sistemas agropecuarios integrando este conocimiento en el ámbito regional para una producción sustentable. Este nuevo enfoque es la Agroecología, que ha sido definida como el desarrollo y aplicación de la teoría ecológica para el manejo de los sistemas agrícolas, de acuerdo a la disponibilidad de recursos (Altieri, 1987).

La Agroecología no es, entonces, un conjunto de técnicas o recetas que se proponen para reemplazar las generadas por la Revolución Verde. No se pretende reemplazar el dogma "productivista" por un "Dogma Agroecológico". No es, tampoco, sólo un tipo de agricultura, como la orgánica o ecológica o biodinámica. Es mucho más que eso: la Agroecología podría definirse o entenderse 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."*

La Agroecología surge entonces como un nuevo enfoque, más amplio, que reemplaza la concepción puramente técnica por una que incorpora la relación entre la agricultura y el ambiente global y las dimensiones sociales, económicas, políticas y culturales.

Presenta, por lo tanto, diferencias substanciales con el paradigma productivista de la agricultura convencional en lo que se refiere a enfoques, objetivos y técnicas, como se detalla en la tabla 2.1 (tomada de Sarandón & Sarandón, 1993, modificado)

La Agroecología considera que los sistemas agrícolas deben percibirse como ecosistemas complejos, con límites amplios, teniendo en cuenta el efecto ambiental que ejercen las prácticas agrícolas, incorporando el costo ambiental y social en la ecuación económica de la producción.

Propone un manejo de los agroecosistemas que tenga en cuenta los siguientes objetivos o características:

Objetivos y estrategias a lograr para un manejo sustentable de los agroecosistemas:

- Una producción eficiente y rentable a largo plazo (considerando el costo ecológico) que promueva la conservación de suelos, agua, energía y recursos biológicos (como la biodiversidad).
- Una disminución del riesgo debido a fluctuaciones ambientales (bióticas y abióticas) o de mercado. Lograr una mayor estabilidad en el tiempo.
- Un uso o degradación de los recursos naturales *renovables* a un ritmo menor o igual a su tasa de reposición.
- Un uso o explotación de los recursos *no renovables* a un ritmo menor o igual al de la tasa de desarrollo de tecnologías alternativas.
- Una emisión de residuos similar o menor a la capacidad de asimilación del ambiente. Un aumento en la biodiversidad funcional de los sistemas productivos.
- Una menor dependencia del uso de insumos externos (combustibles fósiles, plaguicidas, fertilizantes sintéticos, etc.)
- Un uso más eficiente de la energía (principalmente fósil).
- Un mayor aprovechamiento de procesos naturales en la producción agrícola (reciclaje de materia orgánica y nutrientes, fijación de nitrógeno, y relaciones predador-presa).
- Una eliminación o disminución del daño al ambiente, a otras especies, y/o a la salud de agricultores y consumidores.
- Un ajuste de los sistemas de cultivo a la productividad potencial y a las limitantes físicas, económicas y socioculturales de los agroecosistemas.
- Un control de plagas y enfermedades basado principalmente en el uso de recursos locales sin agredir el medio ambiente.
- Un desarrollo de tecnologías que sean cultural y socialmente aceptables.

Este tipo de manejo permite diseñar sistemas más estables y con menores riesgos financieros. La diversificación puede también reducir las presiones económicas producidas por un aumento en el uso de pesticidas, fertilizantes, y otros insumos, caída de precios en el mercado y de algunas regulaciones que afectan la disponibilidad de ciertos insumos.

Tabla 2.1: Diferencias entre el enfoque productivista y el enfoque agroecológico. (Sarandón & Sarandón, 1993, modificado)

Enfoque productivista Agricultura Intensiva	Enfoque Agroecológico Agricultura Sustentable
ENFOQUE.	
<ul style="list-style-type: none"> ● Reduccionista ● Hay un solo tipo de agricultura ● La ética: un valor “difuso”. ● Falta de una óptica sistémica ● Importancia de los componentes ● Reducción o mala definición de los límites del sistema. ● Sólo reconoce al conocimiento científico. ● Lo local es poco importante. ● Uso exclusivo del territorio. ● Minimiza aspectos socioculturales. ● Principalmente basada en tecnologías de insumos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Holístico ● Existen varios modos de hacer agricultura ● La ética como valor fundamental. ● Empleo de una óptica sistémica ● Importancia de las interrelaciones ● Ampliación y redefinición de los límites del sistema. ● Reconoce el conocimiento científico y otros. Concepto pluriepistemológico ● Lo local es importante: potencial endógeno ● Uso múltiple del territorio: alimentos, turismo, paisaje, servicios ecológicos, ● Revaloriza aspectos socioculturales. ● Principalmente basada en tecnologías de procesos.
OBJETIVOS.	
<ul style="list-style-type: none"> ● A corto plazo ● Concepto productivista ● Énfasis en el rendimiento ● No incorpora el costo ambiental ● Sistemas simples, baja diversidad (inestabilidad) ● La biodiversidad como fuente de genes. ● Los científicos “generan” la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> ● A largo plazo ● Concepto sustentable ● Énfasis en el agroecosistema y ecosistemas relacionados ● Incorporación del costo ambiental ● Sistemas complejos, alta diversidad (estabilidad) ● La biodiversidad funcional y estructural en los agroecosistemas y como soporte de vida. ● Participación del agricultor en la generación de tecnología.
ALGUNAS TÉCNICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ● Fertilizantes sintéticos ● Agricultura permanente ● Monocultivos ● Control químico de plagas ● Plantas transgénicas para el control de plagas ● Uso de cultivos transgénicos resistentes a herbicidas ● Conservación de la biodiversidad en bancos de germoplasma (<i>Ex Situ</i>) ● Esterilización del suelo para control de patógenos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reciclado de nutrientes ● Fertilizantes orgánicos ● Rotación de cultivos – praderas ● Policultivos ● Manejo de plagas ● Manejo de la biodiversidad para el control de plagas ● Manejo sustentable de malezas ● Conservación de la biodiversidad <i>in situ</i>, como prioridad. ● Aumento de la biodiversidad de microorganismos de suelo para control de patógenos

3.1. Alcances de la propuesta agroecológica

A pesar de que, en los últimos años, ha habido un notable avance de la Agroecología en distintos ámbitos, aún existen muchas dudas sobre sus alcances y aplicación. Muchas preguntas se formulan aún respecto al destinatario de la propuesta agroecológica: ¿Cuál es el ámbito de acción de la Agroecología? ¿Para qué tipo de agricultores es necesaria? ¿Es solamente para aquellos pequeños productores o campesinos marginales, pobres en recursos, o es para todos? ¿Es posible su aplicación a los sistemas extensivos Pampeanos?

Por otra parte, ¿Cómo deben formarse los nuevos profesionales? ¿Cuál es el rol de las Universidades y Escuelas Agropecuarias en este desafío?

Si la Agroecología es el enfoque o disciplina científica que permite el diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables (Altieri, 1987) y, si entendemos a la sustentabilidad, en su sentido más amplio, como una necesidad, como un compromiso ético con las futuras generaciones, entonces, todos los agricultores deberían manejarse con este enfoque. Es un error sesgar la aplicación de las prácticas agroecológicas a un determinado tipo de productor ya que esto limita el campo de acción y la fuerza de la Agroecología.

En algunos países de Latinoamérica es frecuente encontrar casos de agricultura sustentable basados en tecnologías desarrolladas por comunidades marginales de campesinos o indígenas desde tiempos ancestrales. En estos casos la Agroecología ha rescatado y revalorizado el conocimiento campesino y ha mostrado la validez de los principios ecológicos subyacentes a estas prácticas, la "Racionalidad Ecológica". Esto ha llevado a la idea errónea de que la Agroecología es sólo una serie de recetas que funcionan bien en sistemas marginales de producción, con superficies pequeñas, con recursos limitados o en aquellos cuya finalidad es la autosuficiencia alimentaria. Pero que no es aplicable en otro tipo de sistemas como los sistemas extensivos y/o más tecnificados de producción. Por otro lado, un podría preguntarse ¿Es aplicable el enfoque de la Agroecología para mejorar la sustentabilidad de los sistemas extensivos, como los de la Pampa Argentina? El hecho de que los ejemplos utilizados en la literatura agroecológica, pertenezcan a un determinado tipo de sistemas productivos, no significa que sólo en estos sistemas funcionen las bases de la Agroecología. Los principios agroecológicos deben ser adecuados para el manejo de cualquier agroecosistema, incluso para sistemas extensivos, como señalan Sarandón & Sarandón, (1996). Es decir, lo que la Agroecología pretende es entender y utilizarlos principios generales que rigen el funcionamiento de los sistemas y sus componentes. Pero su aplicación práctica, la forma de llevar a cabo estos principios, es muy sitio dependiente (y productor dependiente también) y deberá experimentarse junto con el agricultor par encontrar la mejor alternativa. Está claro que, para otros sistemas, deberá investigarse, desarrollarse y experimentarse, junto con los agricultores, otras alternativas de producción fundadas en los principios básicos de la teoría agroecológica existente, tal como se grafica en el esquema de la Figura 2.2.

Entre estos principios, uno de los más importantes es la revalorización y el uso eficiente de la biodiversidad en los agroecosistemas que puede ser perfectamente aplicable a sistemas extensivos. No sólo debe ser vista como fuente de genes, sino como un recurso que, bien manejado brinda una serie de bienes y servicios ecológicos que pueden disminuir la necesidad del uso de insumos. En general, los patrones corrientes de agricultura, basados en el uso de un limitado número de especies y variedades están disminuyendo la biodiversidad dentro de los agroecosistemas y esto está socavando la producción agrícola sustentable en el largo plazo (UNEP, 1997).

Por lo tanto, se deben hacer importantes esfuerzos para una mayor diversificación espacial y temporal de los agroecosistemas. La diversificación temporal volviendo a los sistemas de rotaciones, que aunque conocidos, han sido olvidados por el "éxito" de los sistemas altamente tecnificados que han solucionado "aparentemente" problemas de enfermedades plagas y falta de fertilidad con el agregado de agroquímicos.

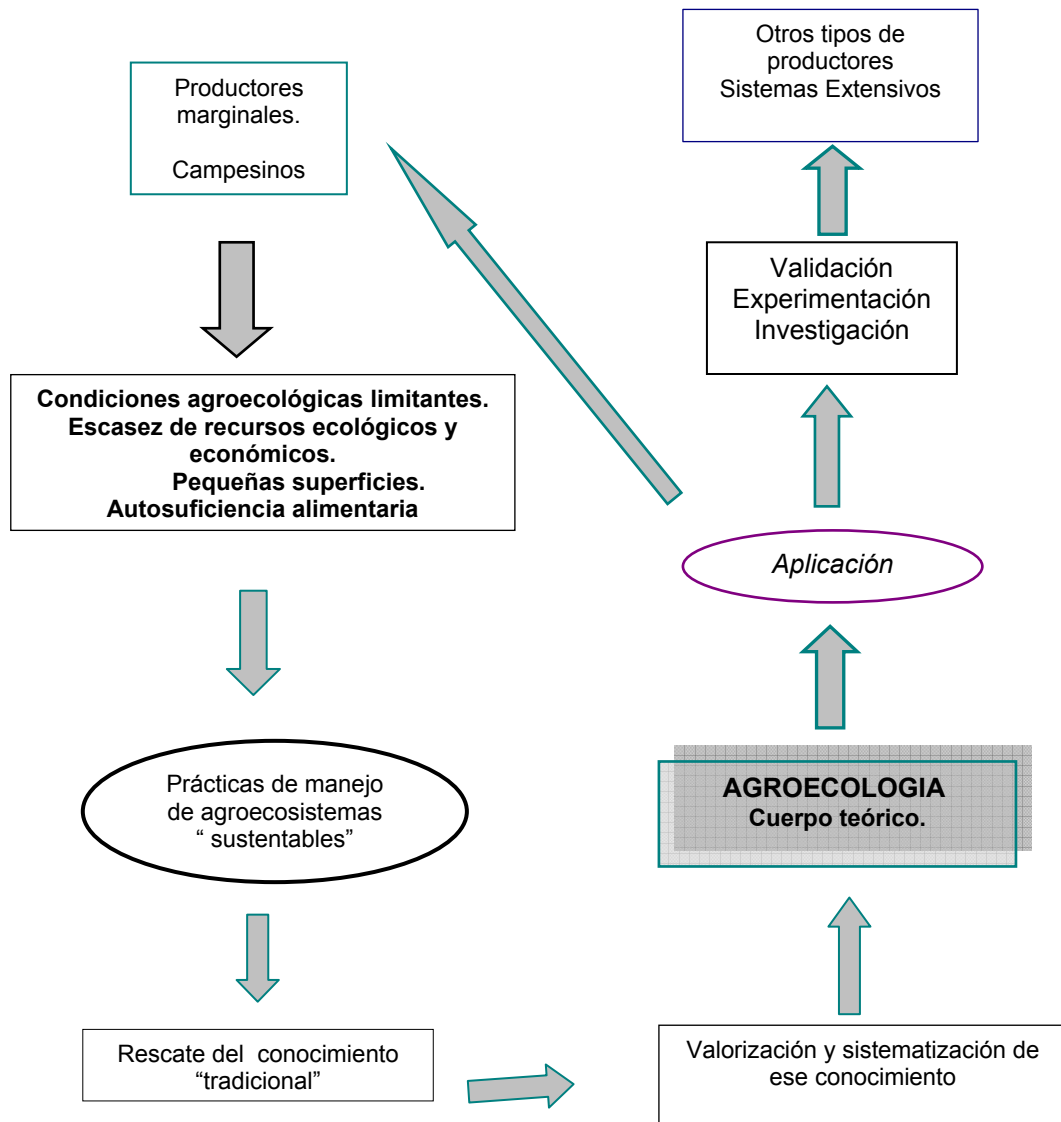
Por otro lado, la diversificación espacial tiene todavía un campo importante para desarrollar. Entre estos está el control de malezas. Se requieren más estudios para comprender exactamente el efecto que diferentes poblaciones de malezas ejercen sobre el cultivo. Al respecto es necesario

comprender que la vegetación espontánea, además de ejercer un efecto de competencia con el cultivo (indudable y no siempre bien entendido y cuantificado) cumple otros roles en el sistema. Entre estos el de actuar como plantas que puede captar el exceso de nutrientes solubles en el sistema que no puede ser tomado por los cultivos en etapas tempranas de su desarrollo y /o de control de erosión en sistemas frágiles. De otra forma, este N se lixiviaría y generaría, además de una pérdida del sistema un problema potencial de contaminación de los cuerpos de agua.

Otro aspecto importante es el que esta vegetación puede cumplir con alguna función en albergar alguna fauna benéfica y fijar carbono mediante el proceso de fotosíntesis. Debería ser una regla de oro, que sólo cuando el efecto de la competencia (negativo) supere a los otros efectos (positivos), deberá pensarse en alternativas de control (Sarandón, 2000). La eliminación de gran parte de la vegetación natural o espontánea ("malezas") no parece ser un objetivo racional mientras no comprendamos correctamente su rol y, por lo tanto, no podamos dimensionar las consecuencias de su desaparición.

Los cultivos consociados o policultivos pueden ser otra interesante alternativa. A pesar que es cierto que en sistemas extensivos la mecanización de los sistemas muchas veces restringe las posibilidades de combinaciones de cultivos, las bases ecológicas que explican el mejor comportamiento de estos sistemas sobre los monocultivos no deben ser desechadas.

Figura 2.2: Alcances de la propuesta agroecológica



4. LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE

Hasta hoy, las Instituciones de Educación Agrícola (IEA) han formado profesionales y técnicos de acuerdo con un modelo agrícola productivista altamente dependiente de insumos externos, lo que ha generado graves problemas ambientales y sociales que ponen en duda la sustentabilidad de este modelo productivo.

Como hemos visto, el manejo o gestión de sistemas agrícolas sustentables requiere un nuevo profesional, capaz de entender los agroecosistemas, como sistemas biológicos incorporando, además, sus componentes socioeconómicos.

En general, los especialistas han tenido problemas para evaluar correctamente los amplios impactos de los sistemas de producción, debido al excesivo énfasis en una educación y entrenamiento altamente especializado (Altieri y Francis, 1992). El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) también reconoce "... que la educación tradicional del

profesional de las ciencias agropecuarias no contribuye a formar un actor que, en su desempeño, debe manejar numerosas variables, muchas de ellas complejas" (Viñas-Román, 1999), añadiendo luego que "el énfasis en lo técnico productivo ha traído como consecuencia la formación de un profesional severamente limitado para promover un desarrollo sostenible".

La formación de este profesional requiere, sin embargo, un profundo cambio en los planes de estudio y modalidades de enseñanza de las Instituciones de Educación Agrícola Superior (IEAS). En estas Instituciones, "aun existen modelos de enseñanza basados en una racionalidad tecnicista, en los que predominan visiones fragmentarias y reduccionistas de la realidad, que desconocen desarrollos superadores, tales como los que se derivan del enfoque de sistemas, desde una perspectiva agroecológica" (Sarandón et al., 2001).

En este contexto, el agregado de una asignatura más, o de ciertos contenidos sobre sustentabilidad, no es suficiente para formar un profesional preparado para dar una respuesta adecuada al nuevo desafío que se presenta. Como reconoce Viñas-Román (1999), "la multidimensionalidad del desarrollo sostenible plantea la necesidad de una visión renovada de la agricultura que "permea" íntegramente las propuestas curriculares". Sin embargo, en la realidad, esto no siempre es posible por las resistencias al cambio que presentan, en general, las universidades y/o las Escuelas medias. Ante este hecho, la introducción de la Agroecología como una nueva asignatura con este enfoque puede ser una estrategia adecuada (aunque no suficiente) para lograr este cambio profundo (para más información sobre este tema ver artículo Sarandón 2002).

5. EL FUTURO

En este artículo se ha señalado que la Agroecología puede hacer un aporte fundamental para el logro de una agricultura sustentable, al proponer un nuevo paradigma de abordaje de la producción agropecuaria, un nuevo enfoque. Sin embargo, el logro de una agricultura sustentable es un camino largo y complejo. Existen otros actores y otras medidas que deben encararse para su logro, entre las que se pueden citar:

- Desarrollo de una *mayor conciencia* sobre el impacto ambiental de la agricultura intensiva y sobre sus causas.
- Internalización del *concepto del desarrollo sostenible*. Nuestro compromiso ético con las futuras generaciones.
- Mejorar los conocimientos sobre el *funcionamiento de los agroecosistemas*, como sistemas físicos, biológicos y socioeconómicos.
- Modificar los planes de estudio y metodologías de enseñanza en las Instituciones de Educación Agrícola Media y Superior. Valoración de la ética.
- Incentivar el desarrollo e *investigación de tecnologías más sostenibles*, basadas en procesos y no en tanto en insumos.
- Incorporación del *costo ambiental* en la evaluación del "éxito" económico de las actividades agropecuarias. Metodologías para "*internalizar*" las externalidades o incorporar análisis multicriterio.
- Encarar investigaciones tendientes al desarrollo y validación de *metodologías adecuadas para evaluar la sustentabilidad* de las prácticas agrícolas. Uso de Indicadores.
- Cambiar los patrones de consumo de productos agropecuarios. Reemplazar aspectos "*cosméticos*" por *nutritivos*.
- Desarrollo de un *marco legal apropiado* que favorezca tecnologías que tiendan a la sustentabilidad y desaliente aquellas que atentan contra la misma. La calidad del medio ambiente debe ser vista como un derecho irrenunciable de la población.
- Toma de conciencia del *rol irrenunciable del estado* en incentivar prácticas sostenibles y desalentar las no sostenibles. ¿Créditos? ¿Desgravación Impositiva? Se debe tomar como una *Inversión* y no un *gasto*.

Sólo una adecuada toma de conciencia sobre la problemática de la agricultura, sus causas y la necesidad de la incorporación de los principios agroecológicos, con una óptica sistémica y holística podrá asegurar una producción de alimentos ecológicamente adecuada, económicamente viable y socialmente justa para nosotros y para las futuras generaciones.

Preguntas para la reflexión

- 1) *¿Cuáles son las causas que han provocado este modelo de agricultura insustentable?*
- 2) *¿Cuál cree Ud. que ha sido la influencia de la llamada Revolución Verde en las Ciencias Agrarias? ¿En la formación de los profesionales de la Agronomía? ¿Dónde la puede observar Ud.?*
- 3) *Analice la discusión planteada acerca de las dos posturas o enfoque existentes sobre las causas de la insustentabilidad de este modelo de agricultura ¿Cuál es su opinión al respecto?*
- 4) *¿Cuál es el significado de la expresión “poner el ambiente al servicio del cultivar” que se atribuye al enfoque de la Revolución Verde?*
- 5) *¿Por qué señala Vandana Shiva que la comparación entre los éxitos de los cultivos modernos de la Revolución Verde y las técnicas tradicionales de los agricultores que esta desplazó, ha sido inequitativa?*
- 6) *¿Cuáles son las diferencias en cuanto a enfoques y objetivos entre una agricultura tipo revolución verde o intensiva y una sustentable con enfoque agroecológico? ¿Cuál de estos enfoques cree Ud. que predomina en su región o Institución?*
- 7) *¿Cuál es la crítica que se le hace al modelo productivista en cuanto al enfoque con que ha encarado la generación y transferencia de tecnologías? ¿Cuál cree Ud. que es modelo imperante en la actualidad?*
- 8) *¿Qué se entiende por Agricultura Sustentable y cuáles son los requisitos que debe cumplir?*
- 9) *¿Qué es la Agroecología y por qué hace tanto énfasis en el componente social?*
- 10) *¿Cuál es la discusión acerca del alcance de la propuesta agroecológica? ¿Para qué tipos de productores o sistemas agropecuarios cree Ud. que es viable?*
- 11) *¿Cuáles son para Ud. las estrategias a seguir a corto, mediano y largo plazo, para alcanzar una agricultura más sustentable?*
- 12) *Basado en el análisis de estos documentos, analice si la Agricultura en su región puede considerarse sustentable. Y si no lo es, sintetice cuáles son para Ud. los principales impedimentos para su logro.*

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alonso Mielgo A & E Sevilla Guzmán** (1995) Sobre el discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad. En A. Cadenas (Ed.) Agricultura y desarrollo sostenible (Madrid: MAPA, Serie Estudios).
- Altieri MA** (1985) Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Cetal - Chile, Imp. Ed. Interamericana.
- Altieri MA** (1987) Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Westview Press, Boulder, Colorado.
- Altieri MA** (1991) Incorporando la Agroecología al currículo agronómico. Texto Base para la Reunión CLADES/FAO, sobre Agroecología y Enseñanza Agrícola en las Universidades Latino Americanas. Santiago de Chile, 2-6 de Septiembre, 1991.
- Altieri MA & ChA Francis** (1992) Incorporating agroecology into a conventional agricultural curriculum. American Journal of Alternative Production, v. 7, n.1-2, p. 93, 1992.
- Borlaug N** (1969) Mejoramiento de trigo: Su impacto en el abastecimiento mundial de alimentos. Tercer Simposio Internacional de Genética de Trigo, Canberra, Australia, 1968. CIMMYT, México, 40 Págs.

- Ceccarelli S** (1996) Adaptation to low/high input cultivation. *Euphytica* 92:203-214.
- CMMAD** (1988) Nuestro futuro común. Madrid. Alianza Editorial.
- Guzmán Casado G, M González de Molina & E Sevilla Guzmán** (2000) Métodos y técnicas en Agroecología. En: Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. Capítulo 5: 149-195
- IICA** (1999) Discurso de Severino De Melo Araujo, Subdirector General de FAO para América Latina 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.
- INTA** (2005) Programa Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento Base. Abril de 2005
- 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
- Sarandón SJ** (2000) Manejo de la biodiversidad en sistemas extensivos. Boletín de ILEIA, 15 (3-4): 16-17. Perú
- Sarandón SJ** (2002) La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. En "AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable", SJ Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap 1: 23-48
- Sarandón SJ & GM Hang** (2002) La investigación y formación de profesionales en agroecología para una agricultura sustentable: El rol de la Universidad. En "AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable", SJ Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap 23: 451-464.
- Sarandón SJ & R Sarandón** (1993) Un enfoque ecológico para una agricultura sustentable En: Goin F y C Goñi (Eds.) Bases para una política ambiental de la R. Argentina, Sección III, Cap. 19:279-286, HC Diputados de la Pcia de Buenos Aires.
- Sarandón SJ & R Sarandón** (1996) Aplicación del enfoque agroecológico en sistemas extensivos: estudio de un caso en Argentina. *Agroecología y Desarrollo*, CLADES (Chile) N° 10, Noviembre 1996: 34-38
- Sarandón SJ, E Cerdá, N Pierini, J Vallejos & ML Garatte** (2001) Incorporación de la Agroecología y la agricultura sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina. El caso de la Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos. *Tópicos en Educación Ambiental*, México, v. 3, n. 7, p. 30-42.
- Sarandón SJ** (2009) Educación y Formación en Agroecología: Una necesidad impostergable para un desarrollo Rural Sustentable. Actas en CD Rom, II Congreso Latinoamericano de Agroecología (Curitiba, Brasil, de 09 a 12 de noviembre de 2009). Pags: 5306-5320.
- Shiva V** (1991) The violence of the green revolution. *Third World Agriculture, Ecology and Politics*. Third World Network, Pennang, Malaysia.
- UNEP** (1997) The Biodiversity Agenda. Decisions from the third Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Second Edition, Buenos Aires, Argentina, 4-15 Nov, 1996. 116 pp.
- Viñas-Román JA** (1999) El rol de las instituciones de educación agrícola superior en el desarrollo sostenible. In: XI CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ALEAS, 11., 1997, Santiago, Chile. Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y Globalización. Santiago: 141-152.