

La agroecología.

Un enfoque holístico para la gestión de los sistemas agrarios

Resumen

Las altas producciones de los sistemas agrícolas modernos las hemos alcanzado a costa de simplificarlos. El resultado lógicamente ha sido la proliferación de sistemas muy artificiales que para su mantenimiento requieren una intervención constante con un soporte tecnológico extraordinario en forma de variedades seleccionadas, fitosanitarios de última generación, maquinaria precisa en el manejo de los suelos, irrigación y fertilización controlada. El presente artículo plantea una reflexión holística, que es la que garantizaría una gestión sostenible de los sistemas agrarios.

José Luis
Porcuna Coto

Servicio de Sanidad
Vegetal. Generalitat
Valenciana

1. Introducción

La utilización de términos como *agroecología*, *agricultura ecológica* o *sostenibilidad* resulta ya habitual en nuestra sociedad, aunque apenas hace poco más de diez años su uso estaba restringido a los ambientes y sectores más marginales ocupados por el movimiento *ecologista*.

Entre estos términos, es especialmente el de *sostenibilidad* el que se ha convertido en un auténtico comodín de moda. Hace tiempo que no aparecía entre el vocabulario un vocablo tan versátil. Desde un político a un director de empresa, desde un sindicalista a un estudiante, la utilización del término está garantizada. Tanto en un informativo de un medio de comunicación, como en un informe científico o en una conversación informal su uso es casi obligado. Sin embargo, si analizamos el significado que le confiere cada usuario del término, nos encontramos con grandes divergencias en sus contenidos.

En efecto, es habitual que tanto personas cualificadas como instituciones altamente reconocidas, utilicen el término *sostenibilidad* para componer discursos revestidos de color verde, que en realidad contienen importantes contradicciones conceptuales y terminológicas. Quizás, el retraso de las instituciones educativas y de investigación en abordar los temas ecológicos y medioambientales en sus programas ha favorecido que se produzca y se mantenga la confusión.

El desarrollo legislativo del marco europeo refleja con precisión esta situación. Efectivamente en el Tratado de Roma de 1957, cimiento de la Comunidad Económica Europea, no aparece ni una sola palabra sobre Medio Ambiente.

En principio esta aseveración podría parecer sorprendente, pero en aquellos tiempos la estrella era el *productivismo*; se tenía una fe ciega en un crecimiento económico sin freno, y ninguno de los futurólogos, economistas y científicos de la época podían prever un cambio de sensibilidad y mentalidad que pudiera cuestionar y frenar ese mismo crecimiento.

Han de pasar casi 15 años para que aparezca en la cumbre celebrada en París los días 19 y 20 de Octubre de 1972 una referencia clara sobre el *medio ambiente*: “*los Jefes de Estado y de Gobierno subrayan la importancia de una política medioambiental comunitaria. A este fin invitan a las instituciones ...*”. De nuevo fue necesario que pasaran algo más de 15 años para que el Comité Económico y Social de la CEE, en Dictamen de 13-XII-1988, señalara a la actividad agraria basada en la utilización de insumos químicos como causa importante de la degradación de los suelos y del medio ambiente en general. En este sentido, dicho dictamen recogía la necesidad de:

- controlar los efectos negativos de la actividad agraria;
- limitar los efectos de los fitosanitarios;
- reducir la excesiva utilización de fertilizantes minerales;
- controlar las concentraciones de instalaciones de ganadería industrial;
- luchar contra la desertización;
- e implicar al agricultor en la protección del entorno.

Estas consideraciones no aparecen recogidas entre las prioridades de investigación hasta el año 1994. Efectivamente, para el cuatrienio 94-98 (Área 4 - 684 MECU), la Unión Europea propone: “*investigaciones para una reorientación de la Agricultura Comunitaria hacia sistemas de producción menos intensivos, aceptables ambientalmente, viables económicamente y capaces de mantener empleo*”. Señalando específicamente las siguientes líneas:

- protección de la biodiversidad en agricultura;
- desarrollo de variedades adaptadas a condiciones adversas;
- desarrollo de la agricultura ecológica;
- análisis del impacto socioeconómico y ambiental del abandono;
- manejo de recursos hídricos escasos y prevención de la salinización;
- interacción agricultura-medio ambiente;

- desarrollo de prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente;
- desarrollo de métodos no químicos o con bajo empleo de químicos y manejo integrado de cultivos;
- desarrollo de equipos mecánicos que reduzcan contaminación y erosión;
- desarrollo de métodos de producción de bajos insumos que permitan la mejora de la calidad de los productos agrícolas tradicionales.

Lógicamente la siguiente reflexión nos lleva a recapacitar sobre la imbricación de nuestras líneas de formación e investigación de la época, e incluso las actuales, en el marco comunitario. También nos lleva a reflexionar sobre cómo pueden haber influido esas ausencias en la manera de pensar de nuestra sociedad.

Aunque este artículo pretende aportar un grano de claridad en este confusio-nismo, lógicamente será el paso del tiempo, la maduración conceptual y la inclusión de nuevas aportaciones teóricas y científicas las que completen, esclarezcan y precisen estas definiciones.

2. La agroecología. Un enfoque holístico de la ciencia

Durante muchísimos años el hombre se fue adaptando a la evolución de la naturaleza, de tal forma que la coevolución que se producía aseguraba el sometimiento de éste a las leyes naturales, y garantizaba los equilibrios de los sistemas biológicos. Sin embargo en muy pocos años los papeles se invirtieron. La ciencia permitió al hombre dominar numerosos aspectos de la naturaleza, y el hombre ha pasado en poco tiempo de *temerla* a desarrollar programas para *protegerla*. De esta manera el curso de la coevolución se rompía.

Esta falta de sincronismo entre evolución y adaptación se hizo especialmente patente en el mundo vegetal, donde la utilización de variedades híbridas provocó la pérdida de miles de variedades locales (abiertas), que habían evolucionado ligadas a zonas y a manejos determinados, y que fueron literalmente barridas de la mayor parte del planeta.

En la agricultura moderna, las formas de producción se caracterizan sobre todo porque requieren una extracción continua de energía proveniente de la naturaleza. Esta energía provoca a su vez una descarga residual al aire, al agua y a la tierra que genera grandes cambios y problemas tal vez mayores que los que se pretendía solventar.

Para muchos científicos la velocidad de dichos cambios ya ha superado la capacidad de adaptación de la propia naturaleza: el efecto invernadero, la lluvia y deposiciones secas ácidas, la disminución de la capa de ozono estratosférica, el incremento de las concentraciones de ozono troposféricas, la deforestación, la desertización, la contaminación del agua superficial y subterránea, la erosión genética en especies de animales y vegetales, las alteraciones de mecanismos hormonales en animales y el propio hombre, el incremento de plagas y enfermedades en las plantas cultivadas, etcétera. Éstas son las señales palpables de que avanzamos hacia una situación de crisis ambiental profunda.

Frente a esta situación, la agroecología surge como enfoque científico para dar respuesta a la crisis ecológica y, sobre todo, a los graves problemas medioambientales y sociales generados por el *desarrollismo*.

Desde esta perspectiva, la agroecología puede ser definida como “la disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica, pretendiendo construir un espacio teórico que permita analizar los procesos agrarios desde una perspectiva holística (global), incluyendo la perspectiva del espacio y la del tiempo, y considerando ensamblados los problemas sociales, económicos y políticos”.

De esta manera, desde el enfoque de síntesis, la agroecología se manifiesta como una ciencia viva, una ciencia con corazón. Una ciencia que no pretende estar en el pasado, ni en los libros, ni en las elucubraciones de los historiadores agrarios, ni es aséptica, ni ajena a la realidad de la agricultura moderna:

- Una ciencia políticamente democrática, porque incorpora y tiene presente en sus análisis a las mayoría de los ciudadanos, constituida inevitablemente por los que aún tienen que nacer.
- Una ciencia económicamente justa y solidaria, en cuanto valora la multifuncionalidad de las parcelas agrarias, especialmente en lo relativo a los servicios que presta a la naturaleza los campos cultivados: manteniendo el paisaje, preservando la biodiversidad, conservando los suelos, sosteniendo una población, su cultura, sus ritos y sus tradiciones..., además del valor que puedan obtener sus productos en los mercados.
- Una ciencia socialmente ética, en la que aparece, como una inexcusable obligación por parte de cualquier investigador vinculado, introducir tales consideraciones en sus perspectivas de análisis.

- Por último la agroecología se define agronómicamente sostenible, puesto que se dota de los instrumentos científicos y técnicos necesarios para el análisis y de diseños de sistemas agrarios perdurables.

En la investigación agroecológica se considera a los agrosistemas como las unidades fundamentales de estudio, y en tales sistemas, la transformación de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigados y analizados como un todo indivisible. Por lo tanto, al agroecólogo le interesa no sólo la maximización de la producción de un componente particular, sino más bien la optimización de los agrosistemas como un todo. Es decir, se plantea la investigación como interacciones complejas entre personas, cultivos, suelo, animales, etc., por lo que las herramientas de trabajo han de ser las estrategias que permitan aprovechar las sinergias existentes entre los distintos componentes del agrosistema.

Desde el momento en que se plantea la necesidad de trabajar con unidades mayores que el cultivo (una cuenca, una región agrícola, etc.) y con procesos (reciclado de nutrientes, sinergias, etc.), la especialización científica puede suponer una barrera para el conocimiento si no va acompañada de una visión global.

Integrar todos estos elementos constituye un esfuerzo muy importante para los investigadores que intentan su construcción, ya que trasciende la actuación de los propios grupos interdisciplinarios, en el sentido de que más que requerir una suma de conocimientos, requiere que desde distintas áreas se piense en común, construyendo pensamientos globales que sirvan para diseñar un nuevo y compartido espacio teórico.

El Dr. Miguel A. Altieri (Universidad de Bekerley, California) ha conformado un conjunto de premisas que pueden considerarse como las bases epistemológicas de este nuevo enfoque emergente:

1. Los sistemas biológicos y sociales tienen un potencial agrícola.
2. Este potencial ha sido captado por los agricultores tradicionales, mediante un proceso de ensayo, error, selección y aprendizaje cultural.
3. Estos sistemas biológicos y sociales han coevolucionado en forma tal que cada uno depende de la retroalimentación del otro.
4. El potencial de los sistemas agrarios y sociales puede ser mejor entendido estudiando cómo es que las culturas agrícolas tradicionales han capturado ese potencial.

5. La combinación de los conocimientos sociales y ecológicos, junto con el conocimiento desarrollado por las ciencias agrícolas, puede mejorar ambos agrosistemas, los tradicionales y los modernos.
6. El desarrollo agrícola enfocado a través de la agroecología enfatiza en la conservación de las opciones culturales y estrategias agrícolas para el futuro, y en consecuencia tendrá menos efectos perjudiciales que los enfoques de la ciencia agrícola convencional.

La dificultad de la agroecología estriba, al menos respecto a otras ciencias, en que mientras en las demás la suma de conocimientos sirven para caminar de lo desconocido a lo conocido, en ésta la síntesis desde distintos espacios del conocimiento hace avanzar desde lo conocido en la dirección de lo desconocido. Mientras que en las otras ciencias el análisis y la reducción sirven para aclarar y separar los elementos que definen un determinado comportamiento, en ésta la síntesis de cada una de las parcelas en que se divide y subdivide la ciencia ortodoxa anulan los propios presupuestos de partida creándose un espacio para la reflexión en vez de un espacio de conclusión.

3. La agricultura ecológica. Una estrategia de producción en auge

Desde la perspectiva agroecológica, la *agricultura ecológica* aparece como una más de las agriculturas alternativas. Esta consideración de *alternativa* sólo es válida en la medida que la agricultura ecológica contribuya a:

- Crear un medio ambiente equilibrado.
- Proporcionar rendimientos sostenidos.
- Preservar la fertilidad de los suelos.
- Incrementar el control natural de plagas mediante la potenciación de los sistemas naturales de control.
- Aprovechar las complementariedades y sinergias de las plantas y animales con su ambiente.

Sin embargo, y aunque la agricultura ecológica, tal como hoy la conocemos, en muchos casos no llega a ser más que un conjunto de normas y métodos, a veces con una gran carga simbólica que ha servido, y sirve indiscutiblemente aún

en la actualidad, para resaltar lo innecesario de muchos de los usos de la agricultura química, es bien cierto que la agricultura ecológica demuestra que es posible obtener productos de mejor calidad sin contaminar el medio ni a las personas que en él habitan.

Además, la mejor calidad nutricional de los productos procedentes de la agricultura ecológica respecto a los de la convencional ha sido suficientemente documentada tanto en los referente al menor contenido de agua del producto ecológico como al mayor contenido de sales minerales, proteínas, etc.

Por lo tanto, la Agricultura ecológica constituye una estrategia de tránsito, necesaria e inevitable hacia sistemas más sostenibles. Otras estrategias de tránsito como la producción integrada, la agricultura del no laboreo, la permacultura, la producción con residuos *zero*, forman parte de un conjunto de caminos que facilitan el cambio a un modelo agrícola más humano y ecológico. Entre estos modelos, la agricultura ecológica constituye sin lugar a duda, la estrategia más armonizada y con un cuerpo teórico mas documentado.

3.1. Bases técnicas del modelo de producción ecológica

Para desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de insumos agroquímicos y energéticos, en los que las interacciones ecológicas y las sinergias entre los componentes biológicos favorezcan los mecanismos que potencien la propia fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos necesitamos (ALTIERI, 1992 y 1995):

- Cobertura vegetal como medida efectiva de conservación de suelo y agua, el aporte de restos de cosecha, la utilización de técnicas de labranza mínima y *no laboreo*, el aumento de materia orgánica, el uso de *mulching* y/o de plantas protectoras.
- Un suministro regular de materia orgánica a través del aporte de abono orgánico de calidad, restos de cosecha y el fomento de la actividad biótica del suelo.
- Activar los mecanismos de reciclaje de nutrientes a través del uso de rotación de cultivos, asociaciones de cultivos, sistemas mixtos agroganaderos, uso de leguminosas, etc.

- Asegurar la regulación de enfermedades a través del incremento de la actividad de los agentes biológicos de control, que se logra con la introducción y/o la conservación de los enemigos naturales.

En consecución, para acercarnos a estos objetivos se requiere el uso de técnicas agronómicas básicas como:

- Aportes de materia orgánica en forma de estiércol, *compost*, restos de cosecha, abonos verdes, etc., que tienen una función insustituible. La provisión de nutrientes y energía y la mejora de las características físicas del medio, afectan a la actividad y biodiversidad del suelo.
- Abonos verdes que ayuden a mejorar la actividad metabólica microbiana –por el aporte de materiales ricos en azúcares y en nitrógeno–, actuando sobre la movilización biológica de determinados nutrientes difícilmente alcanzables por la mayor parte de los cultivos. Este ciclo de retorno se completa con los procesos mecánicos de transporte ascendente realizados por los macroorganismos del suelo. Además, actúan sobre la agregación del suelo.
- Disminución o eliminación, según el caso, de los biocidas empleados en agricultura por las graves consecuencias que tiene su uso indiscriminado sobre la biodiversidad y la salud.
- Gestión adecuada de rotaciones y asociaciones de cultivos. Su uso aumenta el ciclado de nutrientes en el suelo, al conseguir con sus distintos sistemas radiculares explorar distintas profundidades en el perfil y con el aporte de sus residuos aumentar su diversidad.
- Adoptar medidas específicas para la conservación del suelo y el agua como el no laboreo, el laboreo siguiendo las curvas de nivel, la realización de terrazas de absorción y zanjas de infiltración, el control de las cárcavas, la disposición de setos vivos e implantación de sistemas agroforestales, etc.

4. Sostenibilidad. La necesidad de plantear un decrecimiento sostenible

La necesidad de plantear un nuevo modelo de crecimiento aparece cuando se publican los primeros estudios del Club de Roma, continuados con el informe *GLOBAL 2000* de 1980.

En 1987, para corregir los efectos del crecimiento sin límite, se publica el informe *Brundtand*. Este informe elaborado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, establece el *desarrollo sostenible* como método oficial para corregir los efectos de la crisis ecológica. En él, el desarrollo sostenible se define como aquel “que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias”.

En general en la mayoría de los informes y estrategias oficiales se confunde el desarrollo con el crecimiento, quizás porque en nuestra sociedad occidental a éstos los percibimos unidos. Sin embargo en muchas zonas deprimidas y en países pobres el desarrollo se suele obtener a través de la mejor distribución de los recursos, mientras que el crecimiento suele generar en muchos casos una mayor pobreza para la mayoría de la población.

Lo que era evidente es que “a la vez que se extendía la preocupación por la *sostenibilidad* se subrayaba implícitamente, con ello, la insostenibilidad del modelo económico, hacia el que nos ha conducido la civilización industrial” (NAREDO y VALERO, 1999).

Conviene también matizar que la mayor parte de las definiciones de sostenibilidad derivan de las utilizadas por el lenguaje político y económico, más que de la ecología -la ecología habla de *estabilidad* y de *evolución* de los sistemas, pero no de *sostenibilidad*. Además, el término *sostenible* nació acompañando de aquel otro de *desarrollo* para hablar así de *desarrollo sostenible*, término que pertenece al *arsenal* propio de los economistas. Así, cuando un nuevo término, que pretende ser de síntesis, toma sus dos componentes de una sola de las partes en conflicto, indica ya en la resultante el triunfo de la parte dominante (la *economía*) (NAREDO, 1999).

Herman E. Daly analiza y aclara los conceptos de *desarrollo* y *crecimiento* de la siguiente manera: “Crecer significa aumentar el tamaño [...]. Desarrollarse significa expandir o realizar las potencialidades con que se cuenta, acceder gradualmente a un estado más pleno, mayor o mejor. Una economía puede crecer sin desarrollarse, o desarrollarse sin crecer, o hacer ambas cosas o ninguna.”

VÍCTOR M. TOLEDO (1995) aún matiza más la expresión *desarrollo* ya que para él “significa no solo integrar aquellos sectores o núcleos sociales o países que se hallan retrasados [...] sino que equivale a destruir, en muchos casos, su capacidad de suficiencia material y espiritual, es decir se les despoja de sus habilidades para dotarse por sí mismos de alimentos, energías, agua [...] así como de ideas, inspiraciones, sueños y proyectos de vida.”

En relación a esto, CALATRAVA (1995) considera que “no existe desarrollo rural si no está basado en la agricultura y su articulación con el sistema sociocultural local, como soporte para el mantenimiento de los recursos naturales”.

Para la agroecología, la economía es un subsistema de un ecosistema global. Este ecosistema global es finito y sus equilibrios son frágiles. En consecuencia, plantearse el crecimiento sostenido de la economía resulta algo nítidamente imposible e inviable en un periodo largo de tiempo, ya que se pretende construir un sistema infinito en un mundo finito, frágil y limitado.

Para la agroecología, además, los problemas sociales son muchos más complejos que los tecnológicos, por lo que las soluciones apuntadas por el *informe Brundtand* aparecen como muy parciales. En este sentido compartimos, la crítica realizadas por muchos científicos, como Weinberg, cuando afirma que “las soluciones tecnológicas sirven para arreglar los problemas sin tener en muchos casos que eliminar las causas del problema”.

Efectivamente, el concepto de sostenibilidad del *informe Brundtand* se basa en la mercantilización de los recursos naturales. Las referencias a la sostenibilidad están expresadas siempre en términos económicos y mercantiles, en términos de sostenimiento de la *suministrabilidad* de materias primas y en la velada creencia de que los recursos naturales podrán ser sustituidos por capital. La Dra. Vandana Shiva afirma que “claramente existen dos conceptos de sostenibilidad [...]. La primera analiza la sostenibilidad de la naturaleza y de la gente, lo que implica una recuperación del conocimiento de que la naturaleza mantiene nuestras vidas y sustento, siendo la fuente primaria de subsistencia. La naturaleza sostenible implica mantener la integridad de los procesos, ciclos y ritmos de la naturaleza. Hay una segunda clase de sostenibilidad, que se refiere al mercado, lo que implica mantener permanentemente el suministro de materiales para la producción industrial. Ésta es la definición convencional de sostenibilidad, en cuanto asegura y facilita las materias primas para el desarrollo. La sostenibilidad se convierte en este caso en suministrabilidad de materiales, tomándose ésta, más tarde, en convertibilidad, en beneficio y dinero.”

5. La gestión de los sistemas agrícolas bajo un enfoque agroecológico, un reto ineludible

5.1. La fragilidad de los sistemas agrarios modernos

Es evidente que los agrosistemas actuales son muy frágiles y esta vulnerabilidad está muy relacionada con los drásticos cambios que ha provocado el hombre para hacerlos productivos. Estas modificaciones han hecho que evolucionen haciéndose muy diferentes de los ecosistemas naturales.

Las altas producciones de los sistemas agrícolas modernos las hemos alcanzado a costa de simplificarlos. Esta simplificación se manifiesta tanto en la forma de manejarlos intensivamente en monocultivo como en datos tan espectaculares como que en la actualidad solamente once especies suministran el 80% de los alimentos a nivel mundial. Entre éstos, los cereales proveen más del 50% de la producción mundial de proteínas y energía y más del 75% si se incluyen los granos dados como alimentos a los animales. La simplificación de los sistemas modernos, reemplazando la diversidad de la naturaleza, alcanza una forma extrema en los sistemas de monocultivos.

El resultado lógicamente ha sido la proliferación de sistemas muy artificiales que para su mantenimiento requieren una intervención constante con un soporte tecnológico extraordinario en forma de variedades seleccionadas, fitosanitarios de última generación, maquinaria precisa en el manejo de los suelos, irrigación y fertilización controlada.

Hoy en día se aplican casi cinco mil millones de litros de pesticidas en el mundo y a pesar de esto, aún se pierde entre 10 y el 20% de la cosechas por daños de plagas y enfermedades.

En la guerra contra las plagas, los insecticidas químicos han sido usados como el principal método de control porque parecían un método de acción rápida y que actuaba sobre las poblaciones de insectos de una manera devastadora. Sin embargo, la mayoría de los insecticidas no son selectivos y afectan junto a la plaga que se quiere controlar a otros organismos, entre los cuales se encuentran los parasitoides y depredadores de la plaga, así como los insectos polinizadores de los cultivos.

Aunque inicialmente el control siempre parece bueno, cuando la plaga se recupera suele alcanzar niveles de poblaciones aún mayores a los que había antes de que se aplicara el insecticida, puesto que al eliminarse los parásitos y depredadores naturales que frenaban el desarrollo de la plaga, ésta puede ahora reproducirse sin ningún factor que limite el crecimiento de sus poblaciones. Además, la aplicación de estos tóxicos casi siempre suele eliminar los enemigos naturales de otros insectos presentes en los cultivos y que hasta entonces no se habían comportado como plaga, pero que ahora, con la ausencia de sus enemigos naturales, se reproducen sin limitaciones a niveles muy altos provocando daños en los cultivos.

Ligado a esto, está la capacidad de los insectos, de los hongos y las bacterias para desarrollar razas resistentes a los pesticidas de tal manera, que los que utilizan el control químico como única herramienta, muy pronto se ven envueltos por una u otra causa en una espiral que les obliga a utilizar cada vez mayores cantidades de insecticidas y fungicidas para controlar los problemas originales.

En una sociedad con un desarrollo tecnológico sin precedentes, con variedades híbridas resistentes, con abonos minerales y orgánicos de todo tipo, con estimulantes y fitoreguladores, y con una gama de fitofármacos increíble, seguimos como al principio, pero además, hemos degradado amplios agro-sistemas, contaminado toda la cadena trófica, a la especie humana y creado grandes conflictos sociales y económicos.

5.2. ¿Dónde estuvo el error? Un poco de historia para entender mejor el presente

Pasteur demostró claramente la correlación entre las bacterias y la enfermedad, y sus teorías tuvieron un impacto decisivo. Las hipótesis defendidas por otros investigadores en el sentido de que era la presencia de factores múltiples que actuaban sinérgicamente los que provocaban la enfermedad no fueron aceptadas y con ello el concepto de etiología definido por Robert Koch, según el cual una enfermedad es causada por un solo factor, pasó a formar parte de la cultura científica instaurándose en ella. Sin embargo, Pasteur tenía una visión mucho más amplia sobre la enfermedad y escribía en su diario: "Si tuviese que emprender nuevamente mis estudios sobre las enfermedades, dirigiría mis esfuerzos a delimitar las condiciones ambientales que aumentan su valor y resistencia".

Durante mucho tiempo, y aún hoy en la actualidad, la patología vegetal se ha basado principalmente en el postulado que relaciona cada enfermedad con un agente causal. Hasta tal punto esta asociación ha sido aceptada, que es costumbre entre los fitopatólogos referirse a una enfermedad por el nombre científico del organismo causal. Sin embargo, hoy ya, podemos incorporar a la patología los conocimientos sobre fisiología vegetal, biología y ecología, y como consecuencia de ello cada vez se nos presenta como más rara la existencia de asociaciones específicas y genuinas entre una enfermedad y un agente patógeno, en el sentido de que para que tal relación se manifieste se necesita que confluyan muchas otras circunstancias, tan importantes o más para el desarrollo de la enfermedad que el propio agente patógeno.

Sabemos que el concepto de enfermedad es delimitado desde un punto de vista clásico como el proceso de interacción entre unas condiciones ambientales favorables al desarrollo de un parásito sobre una planta hospedante sensible, en un espacio y tiempo determinado. Tradicionalmente, todos los esfuerzos e investigaciones se han centrado, bien en estudiar cómo acabar con la viabilidad del parásito, o bien cómo introducir resistencias en la planta hospedante, como estrategia para romper el triángulo de la enfermedad y con ello el desarrollo de la misma. Los estudios del tercer elemento, el ambiente, han quedado generalmente relegados o reducidos en todo caso a la determinación de las condiciones climatológicas (humedad y temperatura) necesarias para que se produzca la enfermedad. Quizás la dificultad de trabajar con un conjunto de parámetros, o bien porque la propia visión reduccionista de la ciencia imposibilitaba el acometer tales estudios con un cuerpo de doctrina suficiente, o porque los descubrimientos en este sentido iban a ser difícilmente comercializables...; el caso es que la carencia de estudios de este tipo en la literatura científica es casi total.

Por estas razones, al concentrarse los esfuerzos de los patólogos modernos en las fronteras de fragmentos más pequeños, (hongos, bacterias, virus, viroides, micoplasmas...), se pierde de vista la presencia del entorno de las plantas, del suelo, del aire... como parte del propio paciente o de la propia enfermedad.

Y quizás ahí estuvo el error, en entender la salud de las plantas como algo que depende de la presencia de un patógeno o de un insecto inoportuno y que en todo caso se puede corregir eliminando al intruso. Desde un punto de vista agroecológico, mantener la salud de las plantas es algo más complicado, ya que son las funciones de las plantas que no se pueden describir de una manera simple o reduccionista, es decir las que son responsables de sus interacciones con el entorno, las que determinan su salud.

La salud y el equilibrio de una planta, de una parcela, de un agro-sistema, no puede ser entendido como algo simple, como un lugar o un estado al que ha accedido la planta, sino como un proceso abierto en continuo cambio y evolución. Más que un sitio al que llegar, la salud de una planta es una manera de interactuar con el suelo y con el ambiente aéreo que la rodea. Por lo tanto, la visión global, el análisis de los factores que interactúan con ella en su entorno, se hace imprescindible para su comprensión (PORCUNA, 2001).

Efectivamente, todos los estudios han demostrado que los sistemas agrícolas en los que hay una biodiversidad alta y una compleja estructura se comportan como ecosistemas maduros con un grado de estabilidad alto aunque el ambiente sea fluctuante (MURDOCH, 1975; ALTIERI, 1992 y 1995). En estos sistemas, las alteraciones en el ambiente físico externo, como un cambio de humedad, temperatura o de luz, dañan menos su equilibrio y funcionamiento debido a que la alta biodiversidad proporciona numerosos mecanismos, como la acción de las micorrizas y rizobacterias (JAIZME *et al.*, 2005) que minimizan el estrés y facilitan la transferencia de energía y nutrientes, por lo que el sistema puede adaptarse y seguir funcionando. Igualmente los controles bióticos internos minimizan o evitan las oscilaciones destructivas de poblaciones de plagas, promoviendo la estabilidad del ecosistema (LABRADOR *et al.*, 1994).

En consecuencia los ecosistemas modernos suponen un retroceso en las secuencias de la naturaleza, llevando consigo todas las desventajas de los sistemas inmaduros, careciendo de capacidad para reciclar los nutrientes, conservar el suelo y regular las poblaciones de plagas.

Uno de los mayores desafíos para los técnicos es comprobar y demostrar que existen numerosas ventajas que se pueden ganar introduciendo diversidad en los sistemas de cultivo incorporando componentes que aportan funcionalidad a los ecosistemas naturales.

Una vez que los parámetros de diversidad estén establecidos, los resultados van a depender de la intensidad y frecuencia de las perturbaciones; en todo caso, el manejo de la diversidad es un gran reto, especialmente en agro-sistemas intensivos, ya que, comparado con el manejo convencional, éste puede conllevar más trabajo, más riesgos y más incertidumbre. También se requiere más conocimiento; sin embargo, el entendimiento de las bases ecológicas de cómo opera la diversidad en un agro-sistema y el aprovechamiento de la complejidad en lugar de su eliminación, es la única estrategia que conduce a medio y largo plazo a la sostenibilidad del mismo (GLIESSMAN, 2001).

Cuadro 1.
Métodos para aumentar la diversidad en los sistemas agrícolas

Alternativas diseñadas por el agricultor	Actuaciones culturales	Acciones, interacciones y cualidades generadas en el agrosistema
Agregar una especie al sistema de cultivos existente	Cultivos intercalados o en franjas, cercas vivas y vegetación amortiguadora	Mediante la intensificación y diversificación de cultivos en dimensiones de tiempo y espacio. Aumenta la diversidad horizontal, vertical, estructural y funcional del sistema; el ciclado de nutrientes, la diferenciación de microhábitat y el control de la degradación.
Reorganizar o reestructurar las especies que ya están presentes	Rotaciones y barbechos	Mediante la siembra de diferentes cultivos en sucesión, en secuencia recurrente o la introducción de un período de descanso en esa sucesión. Aumenta la diversidad a través del tiempo y los fenómenos de antagonismo, ayudando al control de enfermedades y el ciclado de nutrientes.
Agregar prácticas o insumos estimuladores de diversidad	Labranza reducida, aportes de materia orgánica	Mediante el aporte de materia orgánica, o el uso de prácticas que reduzcan las perturbaciones del suelo y dejen residuos en superficie. Aumentan la diversificación de especies en el suelo en superficie y en el "perfil cultural"; mejoran la fertilidad y frenan la erosión.
Eliminar prácticas o insumos que reduzcan la diversidad	Reducción del uso de agroquímicos y prácticas degradadoras.	Mediante la eliminación de insumos y prácticas contaminantes, esquilmanes y erosivos. Con el tiempo se puede reestablecer la diversidad funcional.

El Cuadro 1 refleja de forma resumida estas estrategias.

5.3. Es necesario cambiar la manera de pensar

La reconversión de los actuales modos de producir en modelos que contemplen gestiones más sostenibles se configura cada vez más como una tarea inaplazable, y la transición hacia esos modelos más ecológicos es ya un reto ineludible para el siglo XXI. Para ello, replantear los problemas de la sanidad vegetal constituyen un paso obligado, fundamental y necesario.

Quizás este cambio, aunque sea tímidamente, ya ha comenzado. En la actualidad, se están produciendo importantes correcciones de las estrategias de producción en las empresas agrícolas más importantes y tecnificadas de Europa. Las nuevas demandas de los mercados está obligando a realizar en muy corto periodo de tiempo un cambio tecnológico sin precedentes en la dirección de reducir al máximo los productos químicos y sustituirlos por otros de un perfil más ecológico. Los extractos de origen vegetal, la utilización masiva de insectos útiles y el desarrollo de técnicas

de confusión sexual, capturas masivas o quimio-esterilización, el injerto de plantas... nos hacen pensar que estamos ante una revolución tecnológica de una magnitud profunda en cuanto a la orientación del control de plagas y enfermedades.

Este cambio viene propiciado por una parte por la altas exigencias de las grandes cadenas de distribución en cuanto a los niveles de residuos que empiezan a requerirse próximos a cero, y, por la otra, la mayor percepción de los consumidores de la importancia de los alimentos en cuanto su influencia sobre la salud.

Desarrollar sistemas agropecuarios sanos y sostenibles, incluyendo a las comunidades humanas que los sostiene, incluyendo las culturas y recursos de estas comunidades, no implica sólo cambiar leyes y hábitos, sino fundamentalmente, abordar un nuevo estilo de ver e interpretar el mundo y los sistemas biológicos que sostiene. Como afirma Alan Thein Durning: "el problema que percibimos es que un futuro más sostenible tiene enfrente algo muy difícil de cambiar: el modo de pensar dominante".

6. Valores agroecológicos de los sistemas agrícolas mediterráneos

6.1. La estructura parcelaria en mosaico

Si es bien cierto que las parcelas de escasas dimensiones plantean importantes problemas de incremento de costes al impedir o complicar la gestión y mecanización de las mismas, también es cierto que constituyen en sí mismas un modelo escrupulosamente científico de diseño, ya que esa configuración ha permitido preservar unos altísimos niveles de biodiversidad. Esta biodiversidad ha sido la clave para atemperar el desarrollo de muchas plagas y enfermedades, respecto a la virulencia con la que se han desarrollado en otras zonas con paisajes más continuos y homogéneos.

A la luz de los conocimientos actuales, el diseño microparcelado de los campos del litoral mediterráneo peninsular constituye una importante herramienta agroecológica, y desde este punto de vista lo apasionante del problema está, no en un cambio de estructura que concentrando parcelas homogenice el paisaje, sino en reconvertir y agrupar parcelas, manteniendo los actuales niveles de biodiversidad. Reconvertir los factores limitantes (microparcelación) en señas de identidad cultural y estabilidad agroecológica debería constituir un eje estratégico para el planteamiento del desarrollo de la futura agricultura mediterránea.

Estas estrategias deben ser apoyadas por campañas de marketing que resalten el valor añadido de estos modos de producción familiares y en muchos casos casi artesanales, de modo que el comprador sienta que además de comprar un producto hortofrutícola está preservando un diseño, un paisaje, una cultura agraria milenaria y modélica y una manera de pensar.

La validez del diseño microparcelado ha sido refrendado, apoyado y recomendado por las mejores instituciones científicas de todo el mundo. Recordemos que las recomendaciones de la OILB (Organización Internacional para la Lucha Biológica) para el control integrado recomienda que:

- “Las parcelas no sean superiores a 100 m de lado”; avalando, en consecuencia científicamente nuestro diseño.
- “La superficie de reserva ecológica será al menos del 5% de la superficie total de cultivo”, avalando igualmente, la continua presencia de setos, ribazos y lindes presentes en nuestro campos, como estrategia sostenible para el control de plagas y enfermedades.

Para muchos agricultores y técnicos, puede resultar extraño saber que la incidencia mínima de las plagas y enfermedades a lo largo de toda su historia en los campos mediterráneos en comparación con otras zonas es debido en gran parte a la estructura microparcelada heredada de sus antepasados, así como a la presencia de muchos cientos de kilómetros de setos y ribazos asociados a las acequias.

6.2. El agua y la materia orgánica. Vecinos cercanos

Un análisis agroecológico considera que con la cementación o entubado de una acequia se produce un ahorro de agua, pero también la posible pérdida de unos elementos biológicos claves para la preservación del equilibrio de los agrosistemas, compuesto por toda la vegetación asociada a ella.

En este sentido parece importante reflexionar sobre sistemas de riego como el *goteo*. La gestión del agua por goteo tiene un claro sentido en los ambientes desérticos y en aquellos agrosistemas en los que no disponemos de suelo agrícola, pero tendríamos que reflexionar sobre la aplicación de esta tecnología en agrosistemas que disponen de suelo y se encuentran en ambientes no desérticos. Si bien es cierto que con la instalación de un riego por goteo se ahorra una parte de agua, también lo es que a la larga se pierde la capacidad del suelo para retenerla, al irse

perdiendo el complejo arcilloso-húmico (auténtica esponja estructuradora del suelo) como consecuencia de la no aplicación de materia orgánica. Además, las plantas ven reducida su capacidad de explorar el suelo, con lo que la acción estructuradora de las raíces también se pierde.

Con la instalación del riego por goteo se gana una indiscutible comodidad y eficiencia, pero a la larga también se pueden aumentar los problemas de desertización y pérdida de suelo al quedar una gran parte de la superficie sin cubierta vegetal, y por lo tanto también aumentan los problemas de pérdida de equilibrio y salud de la planta.

Desde la perspectiva agroecológica, no podemos olvidar que la medida más importante a la hora de ahorrar agua consiste en conservar su estructura y manejarlo como “un ente vivo” (TELLO, 2001), en el que una de sus necesidades es retener el agua. Para ello la presencia de materia orgánica es imprescindible. Estudios realizados sobre el tema han puesto en evidencia que la capacidad de retención de agua en un suelo estructurado aumenta hasta un 50% respecto a un suelo con poca estructura. Recordemos que el uso continuo de abonos químicos, herbicidas, etcétera, sin los aportes esenciales de materia orgánica, ha convertido gran parte de los suelos agrícolas de nuestro país en suelos desestructurados con altos niveles de desertización y con la consecuente pérdida de la actividad microbiológica y del trabajo de aireación y promoción del desarrollo radical de las lombrices.

7. El marco económico desde la perspectiva agroecológica

La agroecología tiene que incorporar en sus análisis muchos de los costes olvidados por los científicos, economistas y gestores medioambientales. Es el precio del desarrollo, del consumismo, de la mala gestión de la tierra. El precio que estamos y seguiremos pagando durante un buen periodo de tiempo constituye unas pérdidas económicas espectaculares. ¿Cuánto vale el suelo agrícola que se muere por erosión, contaminación, mala gestión...? ¿Por qué no calcular la capacidad productiva directa e indirecta de dichos suelos durante los próximos 50 ó 100 años? ¿Cómo podríamos valorar la contaminación de un acuífero? ¿Qué coste tendrá la utilización de aguas contaminadas sobre los cultivos que riega, o sobre los hombres que la beben? ¿Qué precio podemos poner a los valores estéticos, éticos, culturales, etc.? ¿Qué precio podremos aplicar en la valoración del capital genético despilfarrado y casi perdido en pocos años, cuando componerlo cuesta cientos y miles de años de rigurosa y callada selección?

Todos los estudios realizados hasta ahora sobre el tema, desde los de la Dra. Carolyn Alkire, economista de la *Wilderness Society* (EEUU), hasta los del Dr. Martínez Alier (Universidad de Barcelona), han puesto en evidencia que existen importantes discrepancias entre los costes y precios de los productos en los mercados. Dichos autores, entre otros, han señalado que los precios, que es la herramienta principal de la economía monetaria, no dicen la verdad. Los precios son ciegos a la mayoría de los costes sociales y ecológicos. Mientras que los productos vegetales procedentes de la agricultura industrial son cobrados a precios muy inferiores a su valor real, los servicios que incluyen el trabajo intensamente, incluyendo la salud pública y la mayoría de los otros servicios, tienen precios excesivos. Para la Dra. Carolyn Alkire, si los precios de la energía, del transporte, de los productos químicos, del trabajo, etc. fueran alineados de forma correcta respecto a su valor real, la economía se beneficiaría enormemente. Los puestos de trabajo proliferarían parejos al medio ambiente.

La mayoría de las personas creen que deben elegir entre un ambiente saludable y una economía boyante. Cuando se escucha a pensadores como Carolyn Alkire se comprende lo erróneo de tal aseveración. Ella ha demostrado, calculando los costes reales de cada cosa, que para prosperar e incluso para sobrevivir los precios deben contar la verdad ecológica. No se puede agitar una vara mágica y cambiar los precios de centenares de bienes y de servicios. Sin embargo hay una manera de realizar el tránsito, reemplazando parcialmente los impuestos existentes con impuestos sobre la contaminación, el agotamiento de los recursos o las modificaciones de la naturaleza. Los cambios realineados mediante un cambio en los impuestos podrían ser las riendas que dirigieran el consumo.

A la luz de estos planteamientos, el consumo de productos procedentes de la agricultura industria aparece como altamente subvencionado al no soportar los costes reales que genera. Esos costes ocultos, suelen ser cheques al portador que cargamos sobre la biosfera, o sobre las próximas generaciones. A su vez, el cuerpo normativo europeo, en el que se enmarca la agricultura ecológica, se configura para muchos juristas como de dudosa legalidad, ya que grava en la *práctica*, mediante controles, registros, análisis, etc., a los agricultores y ganaderos que optan por el modelo ecológico y no contaminante. El principio del que “contamina paga” se estaría aplicando justamente al revés.

El problema radica en que seguimos manteniendo una concepción del mundo y los procesos que en él ocurren muy sesgada hacia los intereses del hombre sin ver la interdependencia del hombre con su hábitat. Esta concepción habitual, familiar y reconfortante se muestra hoy como completamente errónea.

La ciencia, en la mayoría de las ocasiones se muestra incapaz de afrontar los problemas desde una perspectiva holística y global, trascendiendo las propias especialidades de la investigación

Durante mucho tiempo hemos hablado de la necesidad de demostrar científicamente la bondad de las prácticas ecológicas y su rentabilidad real, pero este tipo de debate ya hoy ha sido ampliamente documentado, y en consecuencia superado. Sin embargo, no podemos olvidar en los planteamientos de todas estas cuestiones algo que se hace cada vez más patente en las sociedades modernas, y es que el rechazo o aceptación de análisis, teorías o técnicas científicas no sólo dependen de su consistencia y fuerza para enfrentarse a la realidad, sino que intereses económicos, sociales y políticos pueden influir decisivamente en su adopción por la sociedad, o, en su caso, abocar al ostracismo.

Referencias bibliográficas

- > ALTIERI, M. A. (1992), *Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas*, CETAL, Valparaíso, Chile.
- > ALTIERI, M. A. (1995), *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*, CLADES, Santiago de Chile.
- > ALKIRE, C. (2003), *Economic value of golden trout fishing in the golden trout wilderness*, California. Resource Economist, California Trout.
- > BELLO A. J.; TELLO, J. A.; LÓPEZ PÉREZ, A.; y GARCÍA-ÁLVAREZ (2002), "Los sistemas agrarios mediterráneos como modelo agroecológico", en LABRADOR, J.; PORCUNA, J. L.; BELLO, A. (eds.) (2002), *Agricultura y Ganadería Ecológica*, SEAE, Mundi-Prensa, Madrid, pp. 35-52.
- > BRUNDTLAND, G. H. (1987), *Our common Future*, Oxford, Oxford University Press, Oxford. (Trad. en castellano, *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza, 1988).
- > CALATRAVA REQUENA, J. (1995), "Actividad agraria y sustentabilidad en el desarrollo rural", en Eduardo RAMOS y JOSEFINA VILLALÓN (eds), *Hacia un nuevo sistema rural*, MAPA, Madrid.
- > CAPRA, F. (1982), *El punto crucial. Ciencia, sociedad y cultura naciente*, Rutas del Viento, Integral Ed.

- > DALY, H. (1989), *Economía, ecología, ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario*, Ética..
- > DURNING, A. T. (1992), *How Much is Enough? The Consumer Society and the Future of the Earth*, W.W. Norton, New York.
- > GLIESSMAN, S. R. (2001), *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*, CRC/Lewis Publishers, Boca Ratón, Florida.
- > GOODMAN, D. E.; REDCLIFT, M. (1991), *Refashioning Nature. Food Ecology and Culture*, Routledge, London.
- > JAIZME-VEGA, M. C.; RODRÍGUEZ ROMERO, A. S. and PIÑERO GUERRA, M. S. (2005), *Effect of arbuscular mycorrhizal fungi AMF and other rhizosphere microorganisms on development of the banana root system. Proceeding of an International Symposium*, eds.: Turner, D.W. and Rosales, INIBAP, France.
- > LABRADOR, J.; ALTIERI, M. A. (1994), "Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables", *Hoja Divulgadora 4/94*, MAPA, Madrid.
- > MARTÍNEZ ALIER, J. y SCHULUPMAN, K. (1991), *La ecología y la economía*, Fondo de Cultura Económica, México.
- > MURDOCH, W. (1975), "Diversity, stability, complexity and pest control", *Journal of Applied Ecology* 12, pp. 745-807.
- > NAREDO, J. M. (1999), "Sobre la reposición natural y artificial del agua y los nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento", en *La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*, Visor/Fundación Argentaria, Madrid.
- > NAREDO, J. M.; VALERO, A. (1999), *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico*, Visor/Fundación Argentaria.
- > PORCUNA, J. L. (2001), "Control de plagas y enfermedades. El punto de vista agroecológico", en *Agroecología y Desarrollo. Indicadores de Sustentabilidad para la Europa Mediterránea*, UEX-Mundi Prensa.
- > SHIVA, V. (1995), *Abrazar la vida. Mujer, ecología y desarrollo*, Colección Cuadernos Inacabados, Ed. Horas y horas.
- > SEVILLA, E.; GUZMÁN, G.; y GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (eds.) (1993), *Ecología, campesinado e historia*, La Piqueta, Madrid.
- > TELLO, J.; PORCUNA, J. L. (1998), "Gestión Integrada de Cultivos. Una visión holística de la Agricultura", *Phytoma*, n 97, pp. 9-14.

- > TOLEDO, V. M. (1995), "Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad. Los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural", Serie *Cuadernos de trabajo*, no. 3, Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales, Morelia, MX, pp. 29.
- > WEINBER, A. (1972) "Science and Trans-Science", *Minerva*, 10 (2), pp. 209-222.