

JOSE RUIZ MOYA

Universidad de Córdoba

## LA AGRICULTURA SOSTENIBLE COMO ALTERNATIVA A LA AGRICULTURA CONVENCIONAL: CONCEPTOS Y PRINCIPALES METODOS Y SISTEMAS

### RESUMEN - RÉSUMÉ - ABSTRACT

La preservación del medio ambiente rural junto a la necesidad de alimentar a una población creciente han hecho surgir nuevos conceptos y tendencias en lo agrario. Tales tendencias pueden recogerse bajo la denominación de *Agricultura sostenible*. Se describen aquí algunos de sus métodos (lucha biológica y control integrado de plagas) y sistemas (agricultura integrada, laboreo de conservación y agricultura ecológica), y se ofrece una somera delimitación de su ámbito, con el convencimiento de que pueden resultar de utilidad a los geógrafos de lo rural.

\* \* \*

*L'agriculture durable comme alternative à l'agriculture conventionnelle: concepts et principaux méthodes et systèmes.*- La préservation de l'environnement rural uni à la nécessité de nourrir à une population croissante ont donné lieu au surgissement de nouveaux concepts et tendances dans le domaine du monde agraire. De telles tendances peuvent être désignées sous l'appellation d'*agriculture durable*. On décrit ci-dessous quelques-unes de ses méthodes (la lutte biologique et le contrôle intégré contre les fléaux) ainsi que ses systèmes (l'agriculture intégrée, le labourage de conservation et l'agriculture écologique), on offre également une sommaire délimitation de son cadre dans la certitude de son utilité aux géographes du monde rural.

\* \* \*

*Sustainable agriculture as an alternative to conventional agriculture: concepts and main methods and systems.*- Rural environment conservation together with the need for food for an increasing population has recently encouraged to arise new concepts and trends within agrarian concerns. These new trends can be included in the so-called *sustainable agriculture*. Some of its methods (biological control and integrated pest management) and systems (integrated farming, no-till farming and ecological agriculture) are described, and an overview on its compass is provided, with the conviction that it would be useful for rural geographers.

**PALABRAS CLAVE:** Agricultura sostenible, agricultura integrada, agricultura ecológica, lucha biológica, control de plagas, laboreo de conservación.

**MOTS CLÉ:** Agriculture durable, agriculture intégrée, agriculture écologique, lutte biologique, control del fléaux, labourage de conservation.

**KEY WORDS:** Sustainable agriculture, integrated agriculture, ecological agriculture, biological control, pest management, no-till farming.

### INTRODUCCION

Desde que en 1987 la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el desarrollo (CMMAD) hiciera público lo que se dio en llamar *Informe Brundtland*, el término "sostenible" se ha prodigado con frecuencia creciente, tanto en la literatura científica como en los medios de comunicación, casi siempre sirviendo de calificativo al término "desarrollo". La propia CMMAD definía en su *Informe el desarrollo sostenible* como "el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futu-

ras para satisfacer sus propias necesidades" (CMMAD, 1989, p. 67).

Con igual imprecisión y prolijidad se utiliza el término "sostenible" para referirse a la agricultura, y tuvimos ocasión de comprobarlo cuando realizamos una revisión de literatura científica, básicamente agronómica, al objeto de definir y esclarecer el ámbito general de estudio dentro del cual iba a desarrollarse nuestra Tesis Doctoral.

Aquella revisión bibliográfica tuvo su plasmación en una Tesis de Licenciatura (RUIZ MOYA, 1992), y es propósito del autor traer aquí una síntesis de sus conclusiones con el ánimo de esclarecer y

do prácticas como el control integrado de plagas, aquellas que se basan en rotaciones de cultivo que reduzcan los daños causados por plagas, la mejora de la resistencia de los cultivos y la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo mediante el cultivo de leguminosas, así como prácticas de laboreo y siembra que permitan reducir la erosión. O sea, un rango muy amplio de sistemas, con objetivos múltiples y de compleja gestión debido al énfasis que se pone en el conocimiento biológico y ecológico de los agrosistemas.

Antes que traer aquí una sucesión de definiciones laxas e imprecisas, interesa destacar lo que todas ellas tienen en común, y esto es el propósito de mantener y/o incrementar el conjunto de todos los recursos para el futuro; es decir, mantener (sostener, sustentar) el potencial natural y ecológico, económico y cultural que hace posible la producción de alimentos en cantidad y calidad suficientes. Tal sería el sentido del término sostenible (en francés, *durable*), y esto al menos conllevaría (REPETTO, 1986):

- que la producción y la productividad deben continuar en rápido crecimiento hasta encontrar o alcanzar los niveles de la creciente demanda y

- que las prácticas agrícolas no deben ser destructivas, de modo que los nutrientes extraídos por los cultivos puedan ser reemplazados y las condiciones físicas del suelo mantenidas, la acidez y la presencia de elementos tóxicos no debe incrementarse, la erosión debe controlarse y tanto plagas como enfermedades no deben proliferar.

A no dudar, un ambicioso propósito que todo agricultor quisiera para sí y que supone a la vez un reto tecnológico y de gestión.

### 3. SOSTENIBILIDAD DE AGROSISTEMAS

Un concepto que corre parejo al de agricultura sostenible, sin que quepa establecer diferencia epistemológica sustancial entre ambos, es el de sostenibilidad de agrosistemas, y en tal sentido no hace sino abundar en los propósitos y objetivos recién mencionados.

La *sostenibilidad* hace referencia al estado de la producción agraria en el cual el suministro de insumos (*inputs*) requeridos puede mantenerse indefinidamente a sus niveles actuales o habituales y la disminución de los recursos renovables no progresa a una tasa más rápida que la tasa de renovación (DYER, 1982). Tal sostenibilidad estaría condicionada, además de por factores físicos y naturales, por factores socioeconómicos, y de manera especial, por la presión demográfica humana, y por la de la ganadería (BARBIER, 1989).

La sostenibilidad se entiende así como una más de las *propiedades* de todo agrosistema (véase, p.e. MARTEN, 1988) y en última instancia lo que con la agricultura sostenible se persigue es recuperar

para el diseño de los futuros agrosistemas aquellas propiedades que más flagrantemente se han postergado en las últimas décadas: sostenibilidad, autosuficiencia y, de manera especial para la CMMAD, la equidad, sin dejar con ello de mantener el énfasis en la productividad.

### 4. DEL INSUMO AL CONOCIMIENTO

Luego, de manera general, se considera como nueva agricultura, alternativa y sostenible aquella que conserva los recursos que hacen posible la actividad agraria y preserva así la integridad del medio en que se inserta; proporciona la producción suficiente para alimentar a la población; mejora la eficiencia en el uso de los insumos; diversifica sus métodos, prácticas y variedades (vegetales y animales); realiza una gestión comercial más inteligente, basada en la calidad de sus productos; y, por último, intensifica la gestión en general, sustituyendo la aportación de factores de producción exteriores al agroecosistema por un mayor conocimiento y un mejor aprovechamiento de los factores internos, es decir, de su ecología.

Seguramente, y al decir de diferentes autores, nos encontramos ante el embrión de lo que habrá de ser la agricultura del futuro, y a nadie se le esconde la complejidad que entraña la consecución de aquellos objetivos ni la ineluctable lentitud con que todo el proceso tendente a dicha consecución tendrá lugar. Se diría que ese proceso consiste, expresándolo en términos elementales, en la paulatina sustitución de tecnología e insumos por un conocimiento preciso del ecosistema agrario (en la medida que ecosistema antropizado), y en cualquier caso, una más precisa utilización de la tecnología. Pensamos que esta última sería la cuestión esencial, el “punto” de la agricultura sostenible y la verdadera “herramienta” para la mejora económica y ambiental de la gestión agraria.

## III. SISTEMAS Y METODOS SOSTENIBLES

Se incluyen aquí cinco de los mencionados por el N.R.C. en su definición de agricultura alternativa. Se entienden como *sistemas* aquellos que en su diseño toman en consideración todos los aspectos propios de la actividad agraria (agricultura integrada, laboreo de conservación y agricultura ecológica), y como *métodos* los que se restringen a algún o algunos aspectos concretos (lucha biológica contra plagas y control integrado de plagas).

### 1. LUCHA BIOLÓGICA

“La lucha biológica... consiste en utilizar, para combatir una plaga, un organismo vivo

do prácticas como el control integrado de plagas, aquellas que se basan en rotaciones de cultivo que reduzcan los daños causados por plagas, la mejora de la resistencia de los cultivos y la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo mediante el cultivo de leguminosas, así como prácticas de laboreo y siembra que permitan reducir la erosión. O sea, un rango muy amplio de sistemas, con objetivos múltiples y de compleja gestión debido al énfasis que se pone en el conocimiento biológico y ecológico de los agrosistemas.

Antes que traer aquí una sucesión de definiciones laxas e imprecisas, interesa destacar lo que todas ellas tienen en común, y esto es el propósito de mantener y/o incrementar el conjunto de todos los recursos para el futuro; es decir, mantener (sostener, sustentar) el potencial natural y ecológico, económico y cultural que hace posible la producción de alimentos en cantidad y calidad suficientes. Tal sería el sentido del término sostenible (en francés, *durable*), y esto al menos conllevaría (REPETTO, 1986):

- que la producción y la productividad deben continuar en rápido crecimiento hasta encontrar o alcanzar los niveles de la creciente demanda y

- que las prácticas agrícolas no deben ser destructivas, de modo que los nutrientes extraídos por los cultivos puedan ser reemplazados y las condiciones físicas del suelo mantenidas, la acidez y la presencia de elementos tóxicos no debe incrementarse, la erosión debe controlarse y tanto plagas como enfermedades no deben proliferar.

A no dudar, un ambicioso propósito que todo agricultor quisiera para sí y que supone a la vez un reto tecnológico y de gestión.

### 3. SOSTENIBILIDAD DE AGROSISTEMAS

Un concepto que corre parejo al de agricultura sostenible, sin que quepa establecer diferencia epistemológica sustancial entre ambos, es el de sostenibilidad de agrosistemas, y en tal sentido no hace sino abundar en los propósitos y objetivos recién mencionados.

La *sostenibilidad* hace referencia al estado de la producción agraria en el cual el suministro de insumos (*inputs*) requeridos puede mantenerse indefinidamente a sus niveles actuales o habituales y la disminución de los recursos renovables no progresa a una tasa más rápida que la tasa de renovación (DYER, 1982). Tal sostenibilidad estaría condicionada, además de por factores físicos y naturales, por factores socioeconómicos, y de manera especial, por la presión demográfica humana, y por la de la ganadería (BARBIER, 1989).

La sostenibilidad se entiende así como una más de las *propiedades* de todo agrosistema (véase, p.e. MARTEN, 1988) y en última instancia lo que con la agricultura sostenible se persigue es recuperar

para el diseño de los futuros agrosistemas aquellas propiedades que más flagrantemente se han postergado en las últimas décadas: sostenibilidad, autosuficiencia y, de manera especial para la CMMAD, la equidad, sin dejar con ello de mantener el énfasis en la productividad.

### 4. DEL INSUMO AL CONOCIMIENTO

Luego, de manera general, se considera como nueva agricultura, alternativa y sostenible aquella que conserva los recursos que hacen posible la actividad agraria y preserva así la integridad del medio en que se inserta; proporciona la producción suficiente para alimentar a la población; mejora la eficiencia en el uso de los insumos; diversifica sus métodos, prácticas y variedades (vegetales y animales); realiza una gestión comercial más inteligente, basada en la calidad de sus productos; y, por último, intensifica la gestión en general, sustituyendo la aportación de factores de producción exteriores al agroecosistema por un mayor conocimiento y un mejor aprovechamiento de los factores internos, es decir, de su ecología.

Seguramente, y al decir de diferentes autores, nos encontramos ante el embrión de lo que habrá de ser la agricultura del futuro, y a nadie se le esconde la complejidad que entraña la consecución de aquellos objetivos ni la ineluctable lentitud con que todo el proceso tendente a dicha consecución tendrá lugar. Se diría que ese proceso consiste, expresándolo en términos elementales, en la paulatina sustitución de tecnología e insumos por un conocimiento preciso del ecosistema agrario (en la medida que ecosistema antropizado), y en cualquier caso, una más precisa utilización de la tecnología. Pensamos que esta última sería la cuestión esencial, el “puntal” de la agricultura sostenible y la verdadera “herramienta” para la mejora económica y ambiental de la gestión agraria.

## III. SISTEMAS Y METODOS SOSTENIBLES

Se incluyen aquí cinco de los mencionados por el N.R.C. en su definición de agricultura alternativa. Se entienden como *sistemas* aquellos que en su diseño toman en consideración todos los aspectos propios de la actividad agraria (agricultura integrada, laboreo de conservación y agricultura ecológica), y como *métodos* los que se restringen a algún o algunos aspectos concretos (lucha biológica contra plagas y control integrado de plagas).

### 1. LUCHA BIOLÓGICA

*“La lucha biológica... consiste en utilizar, para combatir una plaga, un organismo vivo*

*en vez de un producto químico de síntesis” (LECLERC, 1988).*

El énfasis, evidentemente, recae sobre el conocimiento ecológico y biológico, siendo éste el caso que mejor ejemplificaría una sustitución de productos químicos por información ecológica, pues se basa en el conocimiento de la dinámica de poblaciones, de los niveles tróficos y las relaciones entre parásito y hospedador, es decir, en el conocimiento ecológico del agrosistema.

*“Para alcanzar una mayor eficacia en la aplicación de los métodos de control biológico, es necesario tener en cuenta, tanto el componente abiótico como el biótico del sistema. Con respecto al primero hay que conocer los factores que rigen la distribución geográfica y el comportamiento de los agentes productores de plagas y enfermedades; con relación al componente biótico, el análisis de los fenómenos de relación parásito-hospedador (fundamentalmente) y los fenómenos de resistencia y de antagonismo”*

*“En la búsqueda de información con el fin de desarrollar técnicas de lucha biológica, no hay que olvidar el interés de estudiar las zonas naturales representativas de las áreas donde se presenta la plaga o enfermedad que se pretende controlar, puesto que el estudio de los sistemas naturales nos proporciona datos sobre los principios que rigen su autorregulación” (BELLO, 1986).*

Esencialmente se trata de estimular el desarrollo de los enemigos naturales de las plagas, tanto depredadores como parásitos, unos y otros con ciclos de vida diferentes, lo cual permite usarlos de un modo complementario, mediante dos grandes conjuntos de métodos:

a.- Los que consisten en introducir en el cultivo los enemigos naturales de la plaga. En muchos casos los depredadores y parásitos se adquieren en el mercado (estamos hablando de lucha biológica para una agricultura de monocultivo y fuertemente capitalizada), y su uso eficaz permite una eliminación de plagas a largo plazo que rentabilizaría su coste. De hecho, su uso en cultivos de invernadero arroja en tal sentido excelentes resultados, dado que se trata de una situación de aislamiento que permite controlar fácilmente tanto plaga como depredador y/o parásito.

En cuanto a los predadores y parásitos a utilizar son diversos; parece haberse demostrado que funcionan excelentemente algunos ácaros, mariquitas y la avispa trichogramma (que se comercializa), entre otros. También se comercializan determinados tipos de nemátodos utilizados como insecticidas.

b.- El segundo tipo consistiría en un método barato y, este sí, completamente natural, pues se ba-

sa en la conservación, desarrollo, fomento e intensificación de la actividad de los enemigos naturales que ya se encuentran en la explotación, en lugar de introducirlos desde fuera. Su práctica conlleva una restricción al máximo de biocidas que atacan tanto a las plagas como a los enemigos naturales cuyo desarrollo se pretende estimular.

En líneas generales se trata de mantener en la finca de un modo constante alimento para esos enemigos naturales, ya sea mediante la siembra de las llamadas plantas insectívoras alrededor de aquella (preferentemente vegetación autóctona); mediante cultivos de cobertura y asociaciones de cultivos intercalados (en algunas regiones incluso se dispone de un calendario de siembra a tales efectos); o alternando o escalonando los períodos de cosecha de modo que siempre quede alguna superficie cubierta de vegetación que sirva de cobijo a estos predadores, o incluso dejar restos sin cosechar dispersos por la finca. Se trata de técnicas y métodos que proporcionan soluciones tanto a una agricultura altamente industrializada como a formas de agricultura con un marcado carácter tradicional y de menor capitalización.

## 2. CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Como su propio nombre sugiere, integra y conjuga diferentes métodos que se complementan unos a otros y concilia finalidades en principio aparentemente contrapuestas, de ahí la dificultad de proporcionar una definición que sea a la vez exhaustiva y diáfana. La OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica) define del siguiente modo la lucha integrada:

*“Proceso de lucha contra los organismos dañinos que utiliza tanto métodos que satisfagan a la vez las exigencias económicas, ecológicas y toxicológicas reservando la prioridad a la puesta en marcha de la liberación de elementos naturales de limitación y respetando los umbrales de tolerancia [del ecosistema]” (BIURRUM, 1990).*

Lo que tiene de especialmente novedoso e interesante desde un punto de vista ambiental radica en la expresa voluntad de no emplear productos químicos de síntesis, en lo posible y siempre que esa renuncia no revierta en detrimento de la rentabilidad.

Cuatro son las razones esenciales que inducen a su desarrollo: reducir el uso de pesticidas mediante el recurso al conocimiento biológico como forma de control de plagas más fiable y precisa; disminuir los costos en plaguicidas; reducir la posibilidad de una creciente resistencia de las plagas a los plaguicidas mediante la restricción al mínimo de su uso; limitar los riesgos ambientales (contaminación) y para la salud (toxicidad) asociados a los plaguicidas.

## A. Pautas para el control integrado

– *Identificación de las plagas* con precisión, que evite la utilización indiscriminada y habitual de plaguicidas, y permita el uso de plaguicidas más selectivos y específicos.

– *Conocimiento biológico y ecológico* sobre plagas y cultivos.

– El ciclo de vida de la plaga: dónde, cuándo y cómo causa daño (puede ocurrir, por ejemplo, que determinada plaga no sea dañina para un cultivo hasta que se encuentre en una fase de crecimiento avanzada, lo cual permite retrasar tratamientos que en la actualidad se practican precipitadamente, causando en ese momento un daño mayor del que causarían si se realizasen más tarde); dónde y cuando es vulnerable y cuándo no es susceptible de tratamiento.

– La existencia de otros insectos y sus ciclos, para no interferir en ellos con repercusiones innecesarias del plaguicida.

– Respuesta de la plaga al clima en general y a las distintas condiciones atmosféricas determinadas por los tipos de tiempo. Por ejemplo, una elevada humedad puede suponer tanto un desarrollo de la plaga cuanto, así mismo, un desarrollo de sus posibles enfermedades, lo cual haría innecesario el tratamiento.

– El posible control natural o biológico.

– *Muestras*, que permiten realizar un seguimiento de la evolución de la plaga.

Los procedimientos empleados para ello son diversos y varían desde los más elementales y rudimentarios (por ejemplo, situar una bandeja bajo el árbol y golpearlo para examinar después el número y tipo de insectos que hayan caído) hasta otros más sofisticados (trampas con feromonas específicas para evaluar el estado de una plaga concreta...); en general, el muestreo suele ser de tipo visual, aunque muy metódico y sistemático. Se recomienda ir registrando todas las observaciones efectuadas con objeto de realizar posteriormente comparaciones inter e intraanuales, etc.

– *Determinación de los umbrales de tratamiento*.

Dos son las cuestiones esenciales a determinar, cuándo es realmente necesario el tratamiento y cuándo resulta más efectivo. Ello requiere conocer el efecto de la plaga en el rendimiento y calidad del cultivo, qué cantidad de individuos constituyen una población suficiente para obligar a tratar, etc.

Por otra parte, el conocimiento de esos umbrales permite introducir técnicas distintas, por ejemplo, el uso de las rotaciones en el control de plagas (una vez determinado el umbral de tratamiento, cabe la posibilidad de esperar a que sea el próximo cultivo el que la extermine).

## B. Métodos (BIURRUM, 1990)

*“Se pueden utilizar cinco métodos diferentes, ...teniendo en cuenta que el resultado*

*combinado de todos ellos es el más efectivo...*

*a. Métodos culturales: densidad de siembra, época de siembra, recolección y destrucción de restos de cultivo, de plantas asociadas, colocación de plantas cebo, labores del terreno, riesgos, rotación del cultivo, manejo de prados.*

*b. Métodos mecánicos: barreras mecánicas, recogida a mano y destrucción de insectos, puestas o nidos o medios mecánicos de descortezado, etc.*

*c. Métodos físicos: por calor, humedad, luz, radiaciones.*

*d. Métodos genéticos: variedades resistentes, utilización de portainjertos resistentes.*

*e. Métodos químicos y biológicos”.*

Los métodos biológicos propuestos para el control integrado no difieren sustancialmente de los expuestos para la lucha biológica. En cuanto a los químicos, conviene hacer algunas consideraciones respecto a la utilización de productos químicos alternativos a los plaguicidas convencionales. Estos son:

– Productos orgánicos sintéticos, por ejemplo los clorados, cuyo uso según se asegura, no siempre resulta tan negativo como comúnmente se piensa, y algunos de ellos eran ya utilizados por la agricultura más tradicional, como la piretrina, nicotina, etc.

– Aceites, jabones y otros ácidos grasos, útiles como insecticidas, fungicidas y herbicidas.

– Por último, un método que da resultado es la utilización de depósitos de feromonas dispersos por la explotación que desorientan a los machos.

En cuanto a las llamadas tecnologías de aplicación selectiva consisten esencialmente en efectuar cuidadosamente las aplicaciones del plaguicida, en la parte de la planta a la que afecta la plaga o en la que es más efectivo su uso, y no de un modo indiscriminado y generalizado.

## 3. AGRICULTURA INTEGRADA

Así como podríamos decir que el control integrado parece haber sido desarrollado fundamentalmente en USA, la agricultura integrada lo ha sido en Holanda, donde podría contar con un importante apoyo de carácter institucional.

Expresándolo en términos muy elementales, y al igual que ocurre con el control integrado, la denominación obedece al hecho de que integra métodos y prácticas de muy diversa índole, desde los propios de la agricultura convencional hasta otros utilizados frecuentemente por la agricultura ecológica, distinguiéndose de aquél al incorporar con visión de conjunto todos los aspectos del agrosistema, en lugar de limitarse al aspecto concreto de las plagas.

Tal vez cabría pensar que se trata de una cierta forma de transición en el largo y lento proceso que

conduciría paulatinamente hacia una ecologización de la agricultura a largo plazo. Ofrece soluciones de gran virtualidad pues, en principio, parecen fácilmente trasladables a la cotidiana realidad del agricultor; se presenta, además, avalada por unos buenos resultados económicos (VEREIJKEN, 1990). Así pues, aunque responde esencialmente a la preocupación por los problemas derivados de la contaminación agraria y, si en último término su propósito es disminuir la enorme cantidad de aportes que precisa la actual agricultura sin que ello represente una merma en la rentabilidad, parece ser un enfoque global riguroso y muy realista para la gestión racional y equilibrada de todos los elementos y factores del agrosistema.

Tres son los aspectos que mejor permiten distinguir y caracterizar a la agricultura integrada, en tanto que agrosistema, con respecto al control integrado descrito más arriba:

- Se enfatiza la importancia de una sustancial reducción en general de todos los insumos, especialmente en lo que concierne a agroquímicos; y según cabe pensar, no ya por las razones apuntadas para el control integrado, sino con una perspectiva más global, en razón del agotamiento de recursos no renovables y en aras de una mayor autosuficiencia e independencia de los agricultores frente a las multinacionales que controlan dichos recursos, y a la misma vez, lógicamente, como forma de reducir los costes de producción con objeto de incrementar la rentabilidad del sistema. Así, esa disminución afecta no solo a fitosanitarios, sino también a fertilizantes.

- La importancia que adquiere el suelo como recurso, preocupación que no se formula explícitamente en el ámbito restringido del control integrado de plagas; dicha preocupación conlleva el énfasis en prácticas que se recomiendan para el control integrado y que aquí adquieren personalidad propia, de una manera especial la rotación de cultivos, diseñada con la finalidad expresa de mantener la fertilidad y el buen estado del suelo a la misma vez que procura la suficiente cantidad y calidad de producción, de manera que el sistema no deje de resultar competitivo, es decir, rentable. Para subvenir a estos objetivos, en uno de los experimentos llevados a cabo (VEREIJKEN, 1990), se diseñó una rotación de cuatro años con la suficiente variedad de productos como para que, al menos en determinadas explotaciones, se redujeran los efectos económicos que la rigidez de la estrategia de rotación pudiera derivar (puesto que, según se aduce, en último término, la rentabilidad de un sistema depende en mayor medida de la coyuntura de mercado, y la rotación dificulta en general que el agricultor se adapte tácticamente a dicha coyuntura). En cuatro hojas de idéntica superficie, la rotación fue: 1ª.- Patatas, la mitad de patata para simiente y la otra mitad de patata para consumo; 2ª.- Varios cultivos, la mitad con guisante, una cuarta parte con cebollas y la otra

cuarta parte con zanahorias; 3ª.- Remolacha azucarera; 4ª.- Trigo de invierno (cuyo cultivo es en Holanda una forma de limpiar el suelo antes de la siembra de patatas, es decir, se considera un cultivo de ruptura).

- Por último, el énfasis recae así mismo, y de un modo muy explícito, en la obtención de productos de calidad, reemplazando el objetivo de la cantidad.

No es necesario señalar que el control de malas hierbas, plagas y enfermedades se realiza acorde a lo descrito como control integrado, mediante, en primer lugar, la propia estrategia de rotación (esencialmente en la lucha contra malas hierbas), y métodos físicos, biológicos y químicos (los cuales se emplean según los referidos criterios de aplicaciones selectivas y localizadas, con productos de comprobada eficacia, baja persistencia y escasa toxicidad). Destaca la importancia en la utilización de variedades resistentes.

En definitiva, y según se ha visto, la agricultura integrada responde a la tendencia señalada en este trabajo de sustituir el uso de insumos por un mayor conocimiento del agroecosistema y una gestión más intensiva.

#### 4. LABOREO DE CONSERVACION

Bajo la denominación de laboreo de conservación se engloban una serie de sistemas y métodos que tienen en común dos preocupaciones básicas: 1ª.- el suelo, considerado especialmente como el recurso del medio que urge proteger; y 2ª.- que dicha protección no suponga una disminución de los ingresos, es decir, que al mismo tiempo se persigue el sostenimiento y/o mejora de la rentabilidad, (a lo cual coadyuva una importante reducción de costes en laboreo), quedando la productividad en un segundo término frente a aquella. Seguramente, son los sistemas y técnicas más desarrollados en las zonas de agricultura tecnificada e industrializada, tanto en nuestro país como en otras regiones con importantes pérdidas de suelo por erosión (especialmente en U.S.A.).

Conviene hacer notar desde un principio que a este conjunto de sistemas se le denomina muy frecuentemente *la agricultura sostenible* por antonomasia, lo cual resulta en buena medida inapropiado pues, según se ha visto, bajo dicha denominación caben además otros sistemas y métodos con características distintas. Se propone, como el resto de los sistemas, conservar un recurso natural y mejorar el funcionamiento del agrosistema, y uno de los aspectos que se intensifica es el uso de los productos químicos; el énfasis recae en otro aspecto concreto de la actividad agrícola: la labranza.

En nuestro país el laboreo de conservación ha sido introducido, investigado y desarrollado al menos desde las últimas dos décadas, dados los pro-

blemas de erosión que nos afectan, y goza de cierto predicamento a diferentes niveles, habida cuenta de una cierta predisposición a su favorable acogida por parte de algunos agricultores, precisamente aquellos con explotaciones de un marcado carácter industrialista y de mayores dimensiones.

### A. Definición y caracterización

En lo relativo a la confusa terminología, nos atenemos a lo expresado en el texto que sigue:

*“Como alternativa al laboreo tradicional, se han desarrollado numerosos sistemas de laboreo reducido, que van desde la sustitución del arado de vertedera por el arado cincel (chisel) hasta la siembra directa, sin ningún tipo de laboreo mecánico. Se propone que todas las técnicas de laboreo reducido que mantienen un nivel apreciable de materia vegetal sobre la superficie del suelo se denominen laboreo de conservación, incluyendo las de siembra directa”* (FERERES, GONZALEZ y GIRALDEZ, 1990).

Según esto, no parece fácil proporcionar una definición precisa del laboreo de conservación, pero sí es posible delimitarlo: se basa de un modo bastante específico en la supresión del laboreo o en su reducción y otras formas de manejo del suelo, normalmente se acompaña de diferentes prácticas agronómicas y métodos mecánicos, y se ayuda en gran medida con métodos químicos, pues la clave del laboreo de conservación reside en sustituir el laboreo por un uso más intensivo y riguroso de herbicidas, al objeto de conservar el suelo y protegerlo de la erosión.

### B. “No laboreo” o “siembra directa” y “laboreo reducido”

De entre ese conjunto de técnicas y sistemas agrupados bajo la denominación de laboreo de conservación destaca uno que bien puede ilustrar el resto y que

*“consiste en depositar la semilla en un suelo que no ha sido preparado previamente con ninguna labor, [y] de aquí el nombre de no laboreo [o siembra directa]. Únicamente la propia sembradora acondiciona una pequeña franja de suelo, de unos 5 a 7 cm de anchura, en la que se deposita la semilla. Esta práctica de cultivo comenzó a implantarse a principios de la década de los 50 en U.S.A. para combatir la erosión del suelo. No fue hasta mediados de la década de los 60, con la aparición de los herbicidas totales no residuales, cuando comenzó a ser estudiado en profundidad y a extenderse a otros países, estando en la actualidad ampliamente difundido”* (ARNAL ATARES, 1990).

El no-laboreo o siembra directa constituiría la forma más extrema y radicalmente novedosa de practicar el laboreo de conservación.

El término siembra directa se utiliza con preferencia, aunque no necesariamente, para referirse al laboreo nulo en cultivos herbáceos, y el de no laboreo para los cultivos leñosos. Entre uno y otro, además del tipo de cultivo, hay una importante diferencia. Así, mientras la siembra directa protege el suelo con los restos del cultivo anterior, en muchos casos, el no-laboreo en leñosos es un “no-laboreo con suelo desnudo ...en el que se suprimen totalmente las labores” (PASTOR, 1990).

Por tanto, distinguiremos dos grandes conjuntos de sistemas en el contexto del laboreo de conservación: aquellos en los que no se efectúa labranza alguna, es decir, los de siembra directa y/o no-laboreo, y el resto de sistemas, de carácter mixto, que englobamos bajo la denominación de laboreo reducido (semilaboreo, laboreo mínimo, etc).

### C. Lucha contra plagas y malas hierbas

Para la protección de cultivos se suelen considerar y recomendar como apropiados algunos de los métodos del control integrado descritos más arriba, y en cuanto al uso de herbicidas,

*“De entre las numerosas materias activas desarrolladas como herbicidas, tres son las adecuadas para el laboreo de conservación. Estas materias activas son: paraquat, glifosato y glufosinato. Tienen mecanismos de actuación diferente sobre las plantas, pero coinciden en que los tres son herbicidas totales y se inactivan en contacto con el suelo. Esta inactivación hace que no sean residuales y por tanto no efectivos frente a la emergencia de nuevas plantas, ya sean deseadas (cultivo) o indeseables (malas hierbas y rebrotes)”* (GONZALEZ, 1990).

Todavía cabe plantearse la idoneidad del laboreo de conservación desde un punto de vista social y a una escala que no se restrinja al ámbito de la explotación concreta. En efecto, permite reducir los costes de producción, y esto es fundamentalmente mediante una reducción de las labores, es decir, de la mano de obra. Así pues, el no laboreo

*“...sin duda puede ser una solución ecológicamente aceptable para tanta explotación marginal en terrenos ásperos y quebrados o en zonas despobladas y a bastante distancia de los centros de labor. Pero también, espoleada su expansión por las firmas comerciales de herbicidas, puede generalizarse a espacios con constricciones físicas serias para que sea eficaz. Y en todo caso, puede ser generador de más paro agrario, especialmente grave en una estructura agraria, la española, con densidades humanas aún más altas en general que las*

norteamericanas. Por tanto, en puridad de principios, lo que puede ser una técnica ecológicamente mejorada, puede acarrear serios inconvenientes si se aplica miméticamente sin calibrar sus inconvenientes selectivos, productivos y sociales que también los tiene” (LOPEZ ONTIVEROS, 1984).

Por otra parte, GERSMEHL (1978) ha llamado la atención sobre la posible resistencia, como *actitud subconsciente*, de algunos agricultores en relación con el laboreo de conservación (*no-till farming*), por cuanto supone la reducción o supresión de una de las prácticas que le confieren su calidad de tal. Con el recurso sistemático a los herbicidas en detrimento de la labranza, y aparte consideraciones de orden estrictamente agronómico, se pierde lo que tradicionalmente se ha considerado como el mejor modo de identificar a un *buen agricultor* y que, por lo mismo, constituye una de sus principales *señas de identidad*.

Así mismo, conviene hacer notar que el laboreo de conservación no parece incorporar la tendencia a una mayor autosuficiencia o autonomía de los agricultores, quienes dependerían fuertemente de las multinacionales de herbicidas.

Con todo, lo que sí parece obvio e incuestionable es que el laboreo de conservación se presenta como una alternativa viable para la conservación del suelo en regiones de agricultura moderna con problemas de erosión.

## 5. AGRICULTURA ECOLOGICA

*“Cabe presentar a la agricultura ecológica como una reacción pendular contra los excesos de la química agrícola, que está desencadenando una transición hacia una agronomía más adaptada a los ecosistemas en los que se desenvuelve y más cuidadosa de la calidad de los productos que genera”; “...es algo más que una corriente esotérica orientada a abastecer a precios muy elevados ciertos caprichos de la demanda que afloran en el mundo industrial. En parte esta imagen de irrelevancia y esoterismo ha sido propiciada al descontextualizar la llamada agricultura biológica del complejo movimiento de contestación de la tecnología y de los patrones de consumo dominantes, para resaltar, en razón de la finalidad perseguida, manifestaciones parciales del mismo que permiten presentarlo, ora como un simple compendio de técnicas novedosas, ora como un conjunto de añoranzas arcaizantes” (NAREDO, 1991).*

No obstante, y pese a todo, aun habría que precisar a grandes rasgos dos tendencias en su seno, aquélla que en buena medida se practica toda-

en pequeñas explotaciones cuya producción se destina en su mayor parte a autoconsumo; y la más reciente, que consiste en una agricultura ecológica competitiva, con una importante orientación de la producción al mercado y que, en definitiva, responde de manera cabal y coherente a los nuevos requerimientos científicos, técnicos y socioeconómicos descritos más arriba. Por otra parte, y como cabe suponer, una y otra tendencia raramente se encuentran de un modo tan explícito en la realidad, resultando en muchas ocasiones la agricultura y los agricultores ecológicos una amalgama, en distintas proporciones, de ambas (para una más precisa definición y delimitación del ámbito de la A.E. véase, p.e., LOPEZ ONTIVEROS y RUIZ MOYA, 1994).

### A. Terminología

En cuanto a la terminología, son variados los epítetos con que se alude a ella en la bibliografía, natural, biológica, orgánica, biodinámica, autosostenida, permanente, ecológica; algunos de estos términos hacen referencia a diferentes concepciones y métodos de practicar la agricultura, con unas características básicas comunes. Al mismo tiempo, cada uno de ellos tiende a enfatizar un determinado aspecto de esa práctica, aspecto que, por otra parte, podría no ser común a todos los demás. Siempre y cuando no se quiera aludir a un método concreto (biodinámico, permacultivo, etc), el término más adecuado para referirse a esta forma de agricultura en general parece ser el de agricultura ecológica, porque, por una parte enfatiza una dimensión del agrosistema (la ecología) común a todos ellos y que para todos constituye el punto de partida básico, y en consecuencia, tiene la virtud de dar cabida a las diferentes escuelas, técnicas y métodos; y ésta es, por otra parte, la denominación adoptada por el Ministerio de Agricultura español al instituir el actual Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica.

### B. Objetivos de la A.E.

Una caracterización a grandes rasgos de esta compleja agricultura la encontramos en la enunciación de sus objetivos:

*“– Producción suficiente de alimentos de calidad natural, entendiendo por calidad natural los alimentos con un correcto equilibrio de los elementos minerales y orgánicos que los constituyen, sin residuos de sustancias químicas ajenas a los ciclos naturales y en posesión de una elevada vitalidad.*

*– Máxima conservación del equilibrio natural mediante la creación de sistemas agrícolas estables, no contaminantes y que respeten la vida.*

*– Conservación de los recursos naturales,*



delimitar en lo posible el ámbito de la llamada *agricultura sostenible*, y definir una serie de sistemas y métodos de producción o gestión agraria considerados así mismo “sostenibles”.

Con tal propósito se procura proporcionar a los geógrafos de lo rural un instrumento de aproximación a esta *agricultura alternativa*, pero además, y más allá de este afán meramente descriptivo, y seguramente pretencioso, pensamos que es necesario conocer los nuevos diseños de la agronomía por cuanto y en la medida que pueden ser interpretados por los geógrafos como *herramientas* para la gestión del espacio agrario e incluso la organización del territorio, antes que como simples formas de explotación y gestión del suelo agrícola.

El verdadero significado de esta *nueva* agricultura en relación con la geografía vendría dado por su posible impacto ambiental y territorial, y por la revisión de fondo a que se somete el tratamiento, tanto de gestión como de investigación, del espacio agrario y el medio rural, cuestiones de las que nos ocuparemos en otro trabajo en vías de realización titulado “Consideraciones acerca de la nueva agricultura, geografía y medio ambiente”, limitando pues, tal como hemos señalado, el alcance del presente, a la definición de conceptos relativos a la agricultura sostenible y de sus principales sistemas o manifestaciones.

## I. REPERCUSIONES AGRONOMICAS DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL

El surgimiento y desarrollo de una *nueva* agricultura, *alternativa* y *sostenible* se habría debido precisamente a los umbrales de insostenibilidad que algunas de las repercusiones de la llamada agricultura *convencional*, *productivista* o *industrialista* habrían alcanzado. Tales repercusiones o externalidades se habrían producido a diferentes escalas, esto es, habrían incidido en la parcela, en el territorio y en el espacio agrario y rural en general. Visto el propósito de este trabajo, se señalan a continuación algunas de esas externalidades referidas exclusivamente al nivel agronómico, a una escala de detalle, de parcela.

- Disminución de fertilidad natural y debilitamiento de los suelos debido, en general, a la alteración de su estructura y equilibrio biótico.

- Pérdida del espesor de los mismos por efecto de diferentes formas de erosión.

- En algunos casos, consecuente estancamiento de los rendimientos, si es que no disminución y rentabilidades decrecientes por el continuo incremento en el volumen de insumos que ha llegado a hacerse imprescindible.

- Riesgo para la salud humana debido tanto al notorio deterioro de aguas superficiales y freáticas (eutrofización y nitrificación) como a la ocasional toxicidad de los productos agrarios.

En el ámbito de la agronomía tales razones parecen suficientes para diseñar nuevos sistemas de producción y gestión agraria, así como para revisar los planteamientos y postulados desde los que se diseñaron los sistemas vigentes en los últimos cincuenta años, desarrollados en el contexto de la llamada *revolución verde*.

En buena lógica, el diseño de nuevos sistemas de producción agraria realizado por los agrónomos tiende a corregir las causas de esas y otras externalidades, procurando la preservación de aquellos elementos del medio que se comprenden como recursos de la agricultura a escala agronómica.

## II. CONCEPTOS Y TERMINOLOGIA

### 1. LA NUEVA AGRICULTURA COMO “TENDENCIA”

En primer lugar, conviene presentar esta nueva agricultura como *tendencia*, puesto que con tal denominación no se alude a ningún sistema concreto, sino a un conjunto de *objetivos* que amplían el alcance de los objetivos de la agricultura convencional y se presentan como *alternativa* a esa agricultura actual cuyas externalidades se han hecho ya evidentes.

En términos generales, cabe decir que el objetivo de la agricultura convencional se reduce a la producción de alimentos en la cantidad suficiente que permita obtener unos ingresos elevados y que, consiguientemente, está enfocada casi con exclusividad al mercado, a la comercialización de sus productos. La nueva agricultura, en la medida que alternativa, recoge e incluso enfatiza la virtualidad de ese objetivo, pero no lo entiende sin incorporar otros relacionados con la preservación del medio agrario y el medio ambiente (en la medida que la agricultura constituye una actividad con capacidad de impacto), una preocupación general por la naturaleza, la salud y el bienestar humanos y, según algunos autores, también por el paisaje. La agricultura pasaría de ser concebida como una industria extractiva y destructiva a serlo como una actividad extractiva y constructiva.

### 2. DEFINICIONES

En lo que a definiciones respecta, la más exhaustiva tal vez sea la publicada por el National Research Council (N.R.C., 1989, p. 4). El N.R.C. insiste en que esta nueva agricultura alternativa, tal y como la define, no es un sistema concreto de prácticas agrarias, sino que engloba un amplio espectro de agrosistemas que van desde la agricultura ecológica hasta aquellas que sencillamente conllevan un uso prudente de plaguicidas y antibióticos para controlar plagas o enfermedades específicas, incluyen-

norteamericanas. Por tanto, en puridad de principios, lo que puede ser una técnica ecológicamente mejorada, puede acarrear serios inconvenientes si se aplica miméticamente sin calibrar sus inconvenientes selectivos, productivos y sociales que también los tiene" (LOPEZ ONTIVEROS, 1984).

Por otra parte, GERSMEHL (1978) ha llamado la atención sobre la posible resistencia, como *actitud subsciente*, de algunos agricultores en relación con el laboreo de conservación (*no-till farming*), por cuanto supone la reducción o supresión de una de las prácticas que le confieren su calidad de tal. Con el recurso sistemático a los herbicidas en detrimento de la labranza, y aparte consideraciones de orden estrictamente agronómico, se pierde lo que tradicionalmente se ha considerado como el mejor modo de identificar a un *buen agricultor* y que, por lo mismo, constituye una de sus principales *señas de identidad*.

Así mismo, conviene hacer notar que el laboreo de conservación no parece incorporar la tendencia a una mayor autosuficiencia o autonomía de los agricultores, quienes dependerían fuertemente de las multinacionales de herbicidas.

Con todo, lo que sí parece obvio e incuestionable es que el laboreo de conservación se presenta como una alternativa viable para la conservación del suelo en regiones de agricultura moderna con problemas de erosión.

## 5. AGRICULTURA ECOLOGICA

*"Cabe presentar a la agricultura ecológica como una reacción pendular contra los excesos de la química agrícola, que está desencadenando una transición hacia una agronomía más adaptada a los ecosistemas en los que se desenvuelve y más cuidadosa de la calidad de los productos que genera"; "...es algo más que una corriente esotérica orientada a abastecer a precios muy elevados ciertos caprichos de la demanda que afloran en el mundo industrial. En parte esta imagen de irrelevancia y esoterismo ha sido propiciada al descontextualizar la llamada agricultura biológica del complejo movimiento de contestación de la tecnología y de los patrones de consumo dominantes, para resaltar, en razón de la finalidad perseguida, manifestaciones parciales del mismo que permiten presentarlo, ora como un simple compendio de técnicas novedosas, ora como un conjunto de añoranzas arcaizantes" (NAREDO, 1991).*

No obstante, y pese a todo, aun habría que precisar a grandes rasgos dos tendencias en su seno, aquélla que en buena medida se practica todavía sobre la base de un romanticismo testimonial,

en pequeñas explotaciones cuya producción se destina en su mayor parte a autoconsumo; y la más reciente, que consiste en una agricultura ecológica competitiva, con una importante orientación de la producción al mercado y que, en definitiva, responde de manera cabal y coherente a los nuevos requerimientos científicos, técnicos y socioeconómicos descritos más arriba. Por otra parte, y como cabe suponer, una y otra tendencia raramente se encuentran de un modo tan explícito en la realidad, resultando en muchas ocasiones la agricultura y los agricultores ecológicos una amalgama, en distintas proporciones, de ambas (para una más precisa definición y delimitación del ámbito de la A.E. véase, p.e., LOPEZ ONTIVEROS y RUIZ MOYA, 1994).

### A. Terminología

En cuanto a la terminología, son variados los epítetos con que se alude a ella en la bibliografía, natural, biológica, orgánica, biodinámica, autosostenida, permanente, ecológica; algunos de estos términos hacen referencia a diferentes concepciones y métodos de practicar la agricultura, con unas características básicas comunes. Al mismo tiempo, cada uno de ellos tiende a enfatizar un determinado aspecto de esa práctica, aspecto que, por otra parte, podría no ser común a todos los demás. Siempre y cuando no se quiera aludir a un método concreto (biodinámico, permacultivo, etc), el término más adecuado para referirse a esta forma de agricultura en general parece ser el de agricultura ecológica, porque, por una parte enfatiza una dimensión del agrosistema (la ecología) común a todos ellos y que para todos constituye el punto de partida básico, y en consecuencia, tiene la virtud de dar cabida a las diferentes escuelas, técnicas y métodos; y ésta es, por otra parte, la denominación adoptada por el Ministerio de Agricultura español al instituir el actual Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica.

### B. Objetivos de la A.E.

Una caracterización a grandes rasgos de esta compleja agricultura la encontramos en la enunciación de sus objetivos:

*"- Producción suficiente de alimentos de calidad natural, entendiendo por calidad natural los alimentos con un correcto equilibrio de los elementos minerales y orgánicos que los constituyen, sin residuos de sustancias químicas ajenas a los ciclos naturales y en posesión de una elevada vitalidad.*

*- Máxima conservación del equilibrio natural mediante la creación de sistemas agrícolas estables, no contaminantes y que respeten la vida.*

*- Conservación de los recursos naturales, como la vida silvestre, la tierra cultivable y su*

fertilidad, el agua continental, los combustibles fósiles, los minerales utilizados como abono, las especies y variedades autóctonas de plantas cultivadas y animales domésticos, etc.

– No utilización de productos tóxicos o contaminantes, como plaguicidas y abonos químicos o de síntesis, aditivos alimentarios no naturales, etc.

– Utilización óptima y equilibrada de los recursos locales a través de un reciclado de la materia orgánica, de las energías renovables, la autosuficiencia, etc.

– Empleo de técnicas que: cooperen con la Naturaleza en lugar de tratar de dominarla; sean compatibles con el desarrollo de la creatividad del hombre; exijan poco capital para que estén al alcance de todos y sean aplicables a pequeña escala.

– Reducción del transporte y los períodos de almacenamiento mediante canales de comercialización que aproximen a los productores y consumidores entre sí y promuevan el consumo de productos locales, frescos y de temporada.

– Satisfacer tanto las necesidades materiales como las espirituales de los habitantes de las zonas rurales” (MADAULA CANADELL, 1990).

– “Desarrollar y realizar una aproximación sistemática a los problemas de la producción agrícola, valorando las interrelaciones de un aspecto sobre otros no directamente ligados. Por ejemplo: considerar el efecto de las técnicas de abonado orgánico no sólo en la compleja fertilidad de los suelos, sino también en el desarrollo de la resistencia a los parásitos de las plantas” (COZZO, 1988).

### C. Aspectos clave

Los podemos sistematizar y sintetizar como sigue:

– La actividad agraria se define como un trabajo en íntima relación con la vida. Podríamos decir, utilizando el término acuñado por la geografía clásica francesa, que este tipo de agricultura aspira a erigirse en “modo de vida”.

– El suelo es considerado como algo vivo (en lugar de como un mero soporte en el cual la planta se desarrolla como algo aislado), un elemento activo y complejo en el que tienen lugar innumerables procesos en los que intervienen diferentes tipos de organismos (fundamentalmente, bacterias) que “fusionan” la materia mineral y orgánica con la energía luminosa y la química terrestre (v.g., bacterias fotosintéticas, nitrificantes, sulfo-oxidantes, etc.).

– En consecuencia, la fertilización se propone de forma explícita alimentar el suelo y su actividad biótica, y se entiende la fertilidad como una propiedad del suelo construida por el hombre. Se propor-

cionan los nutrientes a los microorganismos para que éstos los tramiten a las plantas, de manera que no se eludan los ciclos del ecosistema (como ocurre con los abonados inorgánicos de la agricultura convencional), mejorándose así todas las propiedades del suelo (estructura, textura, complejo adsorbente, etc.). Los fertilizantes son casi siempre orgánicos, y rara vez se utilizan sin un proceso previo de maduración, el compostaje; en dicho proceso se procura un adecuado balance C/N pues su finalidad última es la formación de humus. Así mismo, se emplean abonos verdes y, ocasionalmente, aportes minerales, en forma de minerales naturales que no han sido tratados químicamente. Es importante destacar la insistencia en que el tipo de abonado contribuye de manera especial a la calidad de la producción, aduciéndose en tal sentido que de un abonado equilibrado se obtienen plantas con un mayor equilibrio en las proporciones de sus componentes.

– En cuanto al sistema de cultivo, no deja de ser corolario de las concepciones de suelo y fertilización descritas. Se procura diversificar los cultivos y realizar rotaciones de hasta seis y siete años al objeto de mantener la fertilidad y el óptimo equilibrio de la tierra mediante una alternancia de especies en cada parcela con diferentes características y requerimientos nutritivos, de manera que actúen sobre el suelo y el medio agrícola de un modo complementario. Así mismo, y por idéntica razón, la rotación contribuye en gran medida a paliar los efectos de plagas, enfermedades y malas hierbas y rompe aquel círculo vicioso “monocultivo-monoplaga”. También se realizan asociaciones de cultivos (mantener en una misma parcela dos o más cultivos simultáneamente, normalmente por hileras) para optimizar la utilización del espacio, reducir los riesgos de malas cosechas, de ataques parasitarios y la invasión de malas hierbas, así como para obtener, con frecuencia, rendimientos más elevados, en parte debido a la acción benéfica mutua (por ejemplo, de gramíneas y leguminosas).

– En cuanto al control de plagas y enfermedades, en agricultura ecológica

“se hace lucha biológica ...sin mencionarlo, pues se favorece la multiplicación de los depredadores y se respetan al máximo los equilibrios naturales” (AUBERT, 1985).

Cuando hay necesidad de realizar tratamientos, se utilizan productos naturales no tóxicos, como extractos de plantas y sustancias minerales y orgánicas.

– Se considera que es una agricultura autosostenida, concediéndose especial importancia a la autosuficiencia. Esta cuestión también es corolario de los principios esenciales, pues se sigue del objetivo de “cerrar el ciclo” en el agrosistema a imitación de los ecosistemas naturales.

– La calidad de los productos ecológicos.

Se puede ilustrar la cuestión ofreciendo las

conclusiones del informe Schuphan de 1974 (GARCIA DORY, 1983 y 1989), muy citado, en general, por distintos autores en la bibliografía; Schuphan,

*“en sus experiencias con hortalizas que se prolongaron durante 12 años, determinó que las procedentes del cultivo biológico proporcionaban un rendimiento en fresco inferior en un 24% con respecto a los obtenidos por métodos convencionales. Por el contrario, el peso del extracto seco era superior en un 23%, al igual que la proteína relativa (18%). Lo mismo sucedió con la vitamina C [28%]; azúcar total [19%]; metionina [23%]; potasio [18%]; calcio [10%], fósforo [13%] e hierro [77%]. Los elementos nutritivamente indeseables eran generalmente inferiores, especialmente los aminoácidos libres [-42%], el nitrato [-93%] y el sodio [-12%]”, y además, lógicamente, libres de contaminación química.*

Por otra parte, conviene señalar que los informes emitidos hasta la fecha por diferentes organismos e investigadores en relación con la calidad de los productos ecológicos no siempre coinciden en sus conclusiones. Sin embargo, el argumento esgrimido por la agricultura ecológica parece incuestionable. En efecto, tal y como se decía más arriba, la fertilización influye en la composición química del vegetal, directamente, al alterar la proporción de los elementos solubles en la tierra, e indirectamente, al influir en la actividad biótica del suelo. Los fertilizantes convencionales incorporan básicamente tres componentes, N, P y K, que son aportados de modo “masivo”, desequilibrando la proporción de microelementos en el suelo y alterando así la composición de las plantas. La agricultura ecológica, por su parte, procura un suelo equilibrado y fértil que dispone de todos los nutrientes en la adecuada proporción, de manera que, en buena lógica, obtendría productos de superior calidad.

– En cualquier caso, el futuro desarrollo de la agricultura ecológica parece estar directamente vinculado a las posibilidades de *comercialización* de productos de calidad superior, por cuanto, y al menos en los países desarrollados,

*“los productos biológicos son ofrecidos a un segmento del mercado en el que el consumidor, que suele estar en un estrato de renta alto, por poder adquisitivo, e incluso por educación y nivel cultural, es gente que ha alcanzado lo que en teoría del consumo se denomina intelectualización de la función alimentaria que es la última etapa del proceso de racionalización del consumo. En España hay personas que han alcanzado esta etapa y se está configurando ya el segmento del mercado alimentario correspondiente” (CALATRAVA REQUENA, 1989).*

## 6. AGRICULTURA TRADICIONAL Y AGRICULTURA SOSTENIBLE

Se incluye aquí la agricultura tradicional con la sola intención de poner de manifiesto que, según algunos autores (STINNER, PAOLETTI y STINNER, 1989) las sociedades de la agricultura tradicional pueden ser consideradas como *archivos* de conocimiento agrario, a menudo postergadas, pero que han mantenido su cultura durante siglos, cuando no durante miles de años, de manera que el estudio de los sistemas agrarios utilizados para su supervivencia puede incrementar el repertorio de *formas de gestión* para la agricultura sostenible y crear un conjunto de conocimientos básicos acerca de cómo y por qué esos viejos sistemas funcionan y qué aspectos de su práctica podrían ser aplicados a los nuevos agrosistemas.

La agricultura tradicional adquiere así, en el ámbito de la agricultura sostenible, un papel de *inspiradora y maestra* que, a su vez, no se entiende correctamente si no es en el contexto más general de mejora tecnológica y mayor conocimiento ecológico característico de los agrosistemas sostenibles descritos.

## IV. CONCLUSIONES

Seguramente las conclusiones a extraer de las consideraciones y descripciones realizadas hasta aquí están en función del enfoque desde el cual se haya abordado el contenido de estas páginas. En lo que a nosotros concierne, quisiéramos destacar lo siguiente:

1.- Los nuevos agrosistemas y métodos tienen en común, amén del requerimiento de una mayor precisión en el empleo de tecnología, la utilización de un enfoque ecológico aplicado en mayor o menor medida a la actividad agraria, al menos como tendencia general. En tal sentido se expresan explícitamente algunos autores cuando aducen la necesidad de una “aproximación ecológica a la agricultura”. Tal aproximación estaría motivada por las preocupaciones ambientales, los problemas económicos y la necesidad de producir comida para el mundo, y su virtualidad vendría dada por el hecho de que “ahora más que nunca se dispone de un mayor y más sofisticado conocimiento biológico y tecnológico” (PIMENTEL y otr., 1989). El apoyo en el “conocimiento biológico” se erige así en uno de los principales fundamentos de la agricultura sostenible, a la vez que la hace posible.

2.- El reconocimiento de la complejidad que en tales circunstancias entraña el diseño de agrosistemas sostenibles, así como la constatación de repercusiones de la llamada *revolución verde* que han trascendido con mucho el ámbito de lo agronómico, mueven a los propios agrónomos a demandar una labor pluridisciplinar y una visión holística de la

realidad (CAPORALI, 1988) para un acertado desarrollo de la agricultura sostenible. Las relaciones entre agricultura y paisaje, agricultura y territorio, y agricultura y medio físico y humano hacen que la Geografía pueda desempeñar un importante papel en el futuro desarrollo de la agricultura sostenible. Así mismo, y como ya se apuntara en la Introducción, tanto el ámbito conceptual como los sistemas y métodos descritos podrían ser de utilidad a la Geografía.

3.- Si bien los agrosistemas sostenibles distan mucho de haberse generalizado y, por tanto, no han generado todavía una impronta espacial clara (véase, p.e., RUIZ MOYA, 1994), no conviene desdeñar su influencia concreta. Así por ejemplo, en el caso de Austria se ha observado que a causa de los problemas ecológicos y económicos de la agricultura en general, la agricultura ecológica ha inspirado cambios en los métodos de producción agraria convencionales (como una reducción en el uso de fertilizantes minerales y plaguicidas), cambios que no deben ser confundidos con una agricultura ecológica en sentido estricto pero que tienen una repercusión importante (MAURER, 1989). Y en relación con el territorio europeo, tampoco conviene olvidar las tendencias en ese sentido a que pueden dar lugar

las políticas agrarias comunitarias, que repercutirían en una mayor difusión de los agrosistemas compatibles con el medio ambiente (Véase, p.e., VAZQUEZ DUARTE, 1993 y CORTES MACIAS, 1994).

4.- Por último, parece obvio que subyaciendo a un vuelco tan significativo y de tal envergadura en el enfoque de la actividad agraria se encuentran lo que cabría denominar *cuestiones de fondo*, que podrían resultar de capital importancia para nosotros.

En primer lugar, la consideración de la agricultura a escala territorial y regional, más allá del ámbito estricto de la parcela.

En segundo, la concepción de la agricultura, a escala territorial, como una actividad constructiva en lo que al medio ambiente concierne, con importantes repercusiones sobre el paisaje y el medio rural.

En consecuencia, y en tercer lugar, el agricultor adquiere un destacado papel como *garante* del medio ambiente, a la vez que se pone de manifiesto la importancia del ecosistema rural como un *antropoecosistema*, con tanto valor ambiental como los ecosistemas naturales, y con el añadido de un valor cultural tan importante ecológicamente como el estrictamente natural.

## BIBLIOGRAFIA

Además de las citadas en el texto, se incluyen otras referencias consideradas de interés para el conocimiento de la agricultura sostenible, sin pretender con ello haber recogido aquí toda la bibliografía de interés disponible.

- ALTIERI, M. A. y HECHT, S. B. (eds.) (1990): *Agroecology and Small Farm Development*. Florida, CRC Press.
- ALTIERI, M. A. (ed.) (1985): *Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa*. Valparaíso, CETAL Eds.
- ARAUJO, J. (1990): *Cultivar la tierra. Manual de técnicas ecológicas en agricultura*. Madrid, Ediciones Penthalon.
- ARMAN, K. (1983): "Una agricultura alternativa". *Agricultura y Sociedad*, nº 26, pp. 107-136.
- ARNAL ATARES, P. (1990): "No laboreo (siembra directa) en cultivos extensivos en Navarra". *El Campo*, nº 117, pp. 39-41.
- AUBERT, C. y KABISCH, H. (1978): *Técnicas de agricultura natural*. Barcelona, Domingo García Bell-solá.
- AUBERT, C. (1985): "¿Por qué el cultivo biológico?". *Integral*, monográfico nº 1 (2ª ed). Barcelona, Integral, pp. 14-15
- AUBERT, C. (1987): *El huerto biológico*. Barcelona, Integral.
- BARBIER, E. B. (1989): "Sustaining Agriculture on Marginal Land. A Policy Framework". *Environment*, Vol. 31, nº 9, pp. 13-40.
- BELLO, A. (1986): "Control biológico de plagas y enfermedades de las plantas". *Congreso científico europeo de agricultura biológica. Madrid, octubre de 1985*. Madrid, M.A.P.A., pp. 164-170.
- BIURRUM, R. (1990): "Situación actual y futura de la lucha integrada en Navarra". *Jornadas sobre Agricultura y Ecología. Villalva, 1990*. Navarra, EUITA, pp. 40-57.
- BOURGUIGNON, C. (1989): *El suelo, la tierra y los campos. De la agronomía a la Agrología*. Barcelona, Vida Sana.
- BOURGUIGNON, C. (1990): "La fertilidad del suelo, los microorganismos y las plantas". *Congreso Internacional de Agricultura Biológica y otras alternativas en el medio rural*. Madrid, octubre de 1989. Madrid, Extensión Agraria, MAPA, pp. 61-68.
- BRUNDTLAND, G. (1989): "Nuestro futuro común". *Congreso Internacional de tecnologías alternativas de desarrollo*. Madrid, octubre de 1988. Madrid, Extensión Agraria, MAPA, pp. 7-8.

- C.R.A.E. (1990): *Reglamento y normas técnicas*. Madrid, Servicio de Extensión Agraria, M.A.P.A.
- CALATRAVA REQUENA, J. (1989): "La agricultura ecológica en la cooperación al desarrollo". *Seminario de formación de asesores en agricultura ecológica*. Córdoba, febrero de 1989. Sevilla, DGI y Extensión Agraria, pp. 75-111.
- CAPORALI, F. (1988): "Elementos de ecología agraria". VV.AA.: *Lecciones de Agricultura Biológica*. Madrid, Mundi-Prensa, pp. 29-56.
- CARROLL, C. R. y otr. (eds.) (1990): *Agroecology*. U.S.A., McGraw Hill.
- COLMENARES, R. (1989): "Agricultura y medio ambiente". *Congreso Internacional de tecnologías alternativas de desarrollo*. Madrid, octubre de 1988. Madrid, Extensión Agraria, MAPA, pp. 26-29.
- C.M.M.A.D. (1989): *Nuestro futuro común*. Madrid, Alianza Editorial.
- CORTES MACIAS, R. (1994): "Actividad agraria y medio ambiente en la Reforma de la P.A.C.". *Actas del VII Coloquio de Geografía Rural-Estudios de Geografía*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, pp. 161-165.
- COX, G. W. y ATKINS, M. D. (1979): *Agricultural ecology. An analysis of world food production systems*. S. Francisco, W. H. Freeman & Co.
- COZZO, R. (1988): "Los problemas planteados por las técnicas agrícolas actuales". VV.AA.: *Lecciones de Agricultura Biológica*. Madrid, Mundi-Prensa, pp. 11-28.
- DYER, J. A. (1982): "Sustainability in the Canadian agri-food system". *Canadian Farm Economics* Vol. 17, nº 3, pp. 23-28.
- EDWARDS, C. A., LAL, R., MADDEN, P., MILLER, R. H. y HOUSE, G. (eds.) (1990): *Sustainable agricultural systems*. Iowa, Soil and Water Conservat. Soc.
- FERERES, E., GONZALEZ, P. y GIRALDEZ, J. V. (1990): "Agronomía del laboreo de conservación en cultivos anuales". *El Campo*, nº 117, pp. 21-25.
- FRANCIS, C., BUTLER FLORA, C. y KING, L. D. (eds.) (1990): *Sustainable agriculture in temperate zones*. U.S.A., John Wiley and sons, Inc.
- GARCIA DORY, M. A. (1989): "Agricultura ecológica: conceptos, valores y situación actual en España". *Seminario de Formación de asesores en agricultura ecológica*. Córdoba, febrero de 1989. Sevilla, DGI y Extensión Agraria, pp. 50-74.
- GARCIA DORY, M. A. (1983): "Presentación del Volumen". *Agricultura y Sociedad*, nº 26, pp. 50-74.
- GERSMEHL, P. J. (1978): "No-till farming: the regional applicability of a revolutionary agricultural technology". *Geographical Review*, Vol. 68, nº 1, pp. 66-79.
- GOMEZ OREA, D. (1989): "Nuevos enfoques en la organización del espacio. El papel de la agricultura". *Congreso Internacional de tecnologías alternativas de desarrollo*, Madrid, octubre de 1988. Madrid, Extensión Agraria, MAPA, pp. 136-146.
- GONZALEZ SANCHEZ-DIEZMA, J. M. (1990): "Impacto ambiental del laboreo de conservación". *El Campo*, nº 117, 1990, pp. 15-20.
- I.F.O.A.M. (1985): "Normativa de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Biológica". *Integral*, monográfico nº 1 (2ª ed). Barcelona, Integral.
- JIMENEZ HERRERO, L. (1989): *Medio ambiente y desarrollo alternativo*. Madrid, Iepala.
- KOTSCHI, J., WATERS-BAYER, A., ADELHELM, R. y HOESLE, U. (1989): *Ecofarming in Agricultural Development*. Weikersheim, Margraf Scientific Publishers.
- LAMPKIN, N. (1990): *Organic Farming*. Ipswich, Farming Press Books.
- LECLERC, B. (1988): "Métodos de producción y calidad en agricultura biológica". *Congreso Internacional de tecnología de alimentos naturales y biológicos*. Madrid, octubre de 1987. Madrid, M.A.P.A., pp. 47-56.
- LEHMBECKER, G. (1989): *Informe sobre la agricultura ecológica española*. Barcelona, Integral.
- LOPEZ ONTIVEROS, A. (1984): "Actividad agraria y Medio Ambiente". *Geografía y Medio Ambiente*. Madrid, M.O.P.U., pp. 213-252.
- LOPEZ ONTIVEROS, A y RUIZ MOYA, J. (1994): "Agricultura ecológica, medio ambiente y desarrollo rural". *Actas del VII Coloquio de Geografía Rural-Estudios de Geografía*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, pp. 208-215.
- MADAULA CANADELL, F. (1990): "Situación actual de la agricultura biológica en España y Europa". *Jornadas sobre Agricultura y Ecología*, Villalva, 1990. Navarra, EUITA, pp. 117-145.
- MARTEN, G. G. (1988): "Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem Assesment". *Agricultural Systems*, 26, pp. 291-316.
- MAURER, L. J. (1989): "An Ecological Approach to Agriculture - The Austrian Example". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 27. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., pp. 573-578.
- NAREDO, J. M. (1991): "La agricultura ecológica en perspectiva". *La agricultura ecológica*. Cuadernos del BCA, 3, pp. 7-19
- NAREDO, J. M. (1983): "La crisis del olivar como cultivo biológico tradicional". *Agricultura y Sociedad*, nº 26, pp. 167-228.
- NAREDO, J. M. (1985): "El contexto global en el que nace la agricultura biológica". *Jornadas de Agricultura Biológica, 1984*. Sevilla, Cons. de Agric. y Pesca, J.A., pp. 55-62.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (ed.) (1989): *Alternative agriculture*. Washington D.C., National Academy Press.
- OELHAF, R. C. (1978): *Organic Agriculture. Economics an ecological comparisons with Conventional methods*. Monclair (USA), Allanheld, Osmund & Co.

- PARR, J. F., STEWART, B. A., HORNICK, S. B. y SINGH, R. P. (1990): "Improving The Sustainability of Dryland Farming Systems: A Global Perspective". *Advances in Soil Science* nº 13, *Dryland Agriculture, Strategies for Sustainability*. New York, Springer-Verlag, pp. 1-8.
- PASTOR MUÑOZ-COBO, M. (1990): "Sistemas de manejo del suelo alternativos al laboreo en cultivos leñosos de Andalucía". *El Campo*, nº 117, BBV, pp. 42-44.
- PHILLIPS, R. y PHILLIPS, S. (eds.) (1986): *Agricultura sin laboreo*. Barcelona, Bellaterra.
- PIMENTEL, D., CULLINEY, T. W., BUTTLER, I. W., REINEMANN, D. J. y BECKMAN, K. B. (1989): "Low-Input Sustainable Agriculture Using Ecological Management Practices". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 27. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, pp. 3-24.
- PRIMAVERSI, A. (1984): *Manejo ecológico del suelo*. Buenos Aires, El Ateneo Pedro García, S.A.
- REPETTO, R. (1986): "Sustainable Agricultural Growth". *Economic Impact*, 55. Yale University, pp. 42-48.
- ROELANTS DU VIVIER, F. (1988): *Agricultura europea y Medio Ambiente*. Barcelona, M.A.P.A. y Vida Sana.
- RUIZ MOYA, J. (1992): *Aproximación a la agricultura ecológica. La nueva agricultura*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Córdoba.
- RUIZ MOYA, J. (1994): "Observaciones sobre la agricultura ecológica. Situación actual y perspectivas en España y Andalucía". *Actas del VII Coloquio de Geografía Rural-Estudios de Geografía*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, pp. 290-297.
- RUIZ PEREZ, M. (1990): "La agricultura comunitaria: problemática medioambiental y perspectivas". *Jornadas sobre Agricultura y Ecología. Villalva (Navarra), 1990*. Navarra, EUITA, pp. 99-116.
- STINNER, D. H., PAOLETTI, M. G. y STINNER, B. R. (1989): "In Search of Traditional Farm Wisdom For a More Sustainable Agriculture: A Study of Amish Farming and Society". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 27. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., pp. 77-90.
- TOTTI, I. (1988): "Conversión de la finca tradicional en finca orgánica, técnicas y experiencias: la finca ganadera". VVAA: *Lecciones de Agricultura Biológica*. Madrid, Mundi-prensa, pp. 91-94.
- VAZQUEZ DUARTE, A. M. (1993): "Política Agraria Común y Medio Ambiente: ¿Una oportunidad para Andalucía?". *Estudios Regionales*, nº 37, pp. 93-125.
- VEREIJKEN, P. (1989a): "Experimental Systems of Integrated and Organic Wheat Production". *Agricultural Systems*, nº 30, pp. 187-197.
- VEREIJKEN, P. (1990): "Research on Integrated Arable Farming an Organic Mixed Farming in the Netherlands". EDWARDS, C. A., LAL, R., MADDEN, P., MILLER, R. H. y HOUSE, G. (eds.): *Sustainable Agricultural Systems*. Iowa, Soil and Water Conservation Soc., pp. 287-297.
- VEREIJKEN, P. (1989b): "From Integrated Control to Integrated Farming, an Experimental Approach". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 26, pp. 37-43.