



IMPACTO AMBIENTAL de las prácticas agrícolas

Por: C. Fernández-Quintanilla*

INTRODUCCIÓN

La agricultura, al igual que otras actividades humanas, se ha visto favorecida por los grandes avances tecnológicos de los últimos años. Pero al mismo tiempo y al igual que ocurre en otros campos de la actividad humana, la aplicación de estas nuevas técnicas ha llevado aparejados nuevos problemas.

En la actualidad, muchos sectores de la opinión pública se muestran extremadamente sensibles a los problemas ambientales asociados al empleo de estas nuevas tecnologías. Como respuesta a esta inquietud, se están tratando de conseguir sistemas de producción que, ofreciendo una rentabilidad económica adecuada, sean lo más respetuosos posible con el medio ambiente.

Sin embargo esta tarea no es sencilla. Uno de los múltiples problemas a los que nos tenemos que enfrentar es la evaluación de la "bondad ambiental" de las diferentes prácticas agrícolas. El problema no es tan simple como reducir al máximo el consumo de agroquímicos o evitar la

erosión del suelo. A la hora de decidir qué prácticas agronómicas son compatibles con el medio ambiente y cuales no lo son, hay que considerar toda la globalidad de los sistemas agrarios. Hay que tener en cuenta que cada una de las prácticas puede tener distintos efectos sobre los diver-

• *El bromuro de metilo y su efecto en la capa de ozono*

sos componentes del medio ambiente: unos serán positivos, otros negativos y otros neutros.

Los agricultores, técnicos agrarios y responsables de políticas agrarias necesitan disponer de métodos adecuados para evaluar los impactos ambientales relativos de distintas prácticas agrícolas. En este sentido, el presente artículo trata de

abordar dos cuestiones fundamentales:

a) ¿Qué criterios hay que utilizar para evaluar la "compatibilidad ambiental" de las prácticas agrarias? O, dicho de otra forma, ¿qué factores deben ser tenidos en cuenta a la hora de evaluar los impactos ambientales de dichas prácticas?

b) ¿De qué forma se puede cuantificar la influencia de las diversas prácticas sobre los parámetros seleccionados, con objeto de tener una valoración global de la "bondad ambiental" de cada práctica?

FACTORES A CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El "medio ambiente" es un concepto muy amplio en el cual tienen cabida todo tipo de componentes (salud humana, cultura, nivel de vida). Por consiguiente, a la hora de evaluar la compatibilidad ambiental de una determinada práctica agronómica habrá que tener en cuenta sus efectos (tanto positivos como negativos) sobre todos estos componentes.

De los múltiples factores que se pueden considerar a este respecto, hay siete que tienen una especial relevancia:

(*) Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC



Calidad del suelo

La degradación de los suelos causada por las prácticas agrícolas puede ser de varios tipos:

Erosión / Degradación. El laboreo intensivo del terreno (y, muy particularmente el laboreo de inversión) favorece la erosión hídrica y eólica y promueve una pérdida más rápida de la materia orgánica (con la consiguiente pérdida de fertilidad natural y empeoramiento de su estructura) (European Environmental Agency, 1998). Asimismo, la utilización de aperos de laboreo inadecuados o en un momento incorrecto, el pisoteo del ganado, pueden crear diversos problemas de compactación del suelo.

Salinización. Por otra parte, las prácticas incorrectas de riego pueden llevar en un tiempo relativamente breve a la salinización del suelo.

Contaminación. La utilización de residuos urbanos como fertilizantes puede contaminar el suelo con metales pesados. La aplicación de ciertos plaguicidas puede resultar en problemas de contaminación durante varios años.

Calidad del agua

La degradación de la calidad de las aguas puede venir ocasionada por el incremento en su contenido en partículas en suspensión, por su contenido en materia orgánica y nutrientes, por su contaminación con productos químicos y por su contaminación microbiológica. La agricultura puede contribuir de varias formas a estos procesos:

Partículas en suspensión. El laboreo intensivo del terreno es una de las principales causas de la erosión del suelo. Este proceso genera a su vez un elevado volumen de sedimentos en el agua que ocasionan diversos problemas: afectan a los ecosistemas acuáticos al reducir la penetración de la luz, colmatan lagos, embalses y canales, causan daños en carreteras, incrementan los costes del tratamiento de aguas, etc. (European Environmental Agency, 1998).

Contaminación por nitratos. La aplicación de fertilizantes nitrogenados en exceso resulta en contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con nitratos. Los nitratos se absorben rápidamente en el organismo y pasan fácilmente a nitritos, productos que pueden tener varios efectos graves sobre la salud. Por esta razón, existe una directiva europea que limita la concentración de nitratos en el agua de consumo humano a 50 mg/l. Estos límites son frecuentemente superados en ciertas zonas agrícolas de nuestro país (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1994). Por otra parte, la alta concentración de nutrientes en el agua promueve el desarrollo de algas que consumen el oxígeno dis-

• *Sólo el 0,1% de los productos tóxicos que consumimos son de síntesis*



Ensayos de cultivo de fresas en invernaderos de plástico. Irlanda, Mayo 1996.

ponible en el agua e impiden la penetración de la luz.

Contaminación por plaguicidas. Los plaguicidas aplicados a los campos también puede llegar hasta las aguas subterráneas (por percolación en el suelo) y superficiales (generalmente unidos a partículas de suelo arrastradas por la erosión). Estos productos pueden afectar en algunos casos a la calidad de las aguas potables (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1994). La normativa europea establece unos máximos admitidos de 0,5 mg/l (0,1 mg/l para cada plaguicida individual).

Calidad del aire

Calentamiento global. La temperatura media en Europa se ha incrementado en más de 0,5°C desde 1990 y la mayoría de los modelos climáticos predicen nuevos incrementos en los próximos años. Este proceso, conocido, vulgarmente como "cambio climático" o como "efecto in-

vernadero" es, probablemente, el problema ambiental más preocupante en la actualidad. Está bien probado que una de las causas principales de este proceso es la creciente utilización de combustibles fósiles y el consiguiente aumento del CO₂ atmosférico. Las actividades agrarias, principalmente el laboreo del terreno y la quema de los rastrojos, contribuyen a aumentar estas emisiones. Por otra parte, las labores del terreno promueven "una combustión" más rápida de la materia orgánica del suelo, liberando más CO₂ (European Conservation Agriculture Federation, 1999).

Capa de ozono. Otro problema importante dentro de este ámbito es la destrucción de la capa de ozono. Y en este tema también la agricultura juega un papel decisivo. La aplicación de bromuro de metilo como desinfectante de suelos en numerosos cultivos intensivos es una de las causas de dicha destrucción.

Deriva de plaguicidas. Las aplicaciones de productos fitosanitarios, y muy particularmente las aplicaciones aéreas, pueden resultar en niveles significativos de contaminación atmosférica en las proximidades de los campos tratados. En el caso de herbicidas de alta volatilidad, estos vapores pueden afectar a los cultivos próximos o a la vegetación natural.

Contaminación por partículas. En los últimos años se ha empezado a poner de manifiesto la importancia de la contaminación del aire por partículas menores de 10 micras (PM-10). Estas partículas, creadas por prácticas agronómicas tan corrientes como la labranza de los campos o la recolección mecanizada, penetran en el interior de los pulmones, alterando la función respiratoria. Estudios recientes realizados en EE.UU. indican que los niveles ambientales de PM-10 exceden los límites aprobados en amplias zonas agrícolas (Meadows, 1997).

Calidad de los alimentos

Dentro de este tema hay dos aspectos que hoy en día reciben una atención especial:

Residuos de plaguicidas. En relación a este problema, y quizás por ser el que preocupa más al consumidor medio, parece conveniente tratar de ponerlo en su justa perspectiva. La cantidad de productos químicos de síntesis que entran en la cadena alimentaria representan sólo un 0,1% de todos los productos tóxicos que consumimos diariamente. Los restantes 99,9% son toxinas naturales que se presentan en las plantas y en otros alimentos (Osburn, 1994). La Food and Drug Administration de los EE.UU. considera a los plaguicidas en un quinto lugar de prioridad, con mucho menor importancia que la contaminación microbiana de alimentos, la nutrición desbalanceada, la presencia de contaminantes ambientales



Fresas Huelva.

y la presencia de toxinas naturales (Winter, 1994). En España, los límites Máximos de residuos (LMR) en los distintos cultivos están establecidos oficialmente y están controlados permanentemente a través del Plan Nacional de Vigilancia de Residuos. Los resultados obtenidos en estos estudios indican que en más de un 98% de los casos analizados se han respetado los límites máximos establecidos. De este 1,8% de casos en los que se violó la normativa legal, casi la mitad se debió al uso de plaguicidas que no están autorizados en el cultivo en cuestión. Los restantes casos fueron debidos a un mal uso de estos productos, bien sea por aplicar un exceso de dosis o por no respetar los plazos de seguridad (Coscolla, 1998). Es decir, los problemas de residuos suelen ir asociados a unas prácticas incorrectas de utilización de los plaguicidas.

Alimentos transgénicos. Entre los posibles efectos que pueden derivarse del consumo de productos vegetales transgénicos, los detractores de estas técnicas denuncian principalmente dos tipos de riesgos: a) la posibilidad de que las proteínas determinadas por los genes que se introducen en una planta transgénica podrían ser tóxicas o podrían poseer propiedades alergénicas; b) la posibilidad de que el ingerir alimentos con un gen de resistencia a antibióticos la flora de nuestro estómago pudiera incorporar dicha resistencia (con el consiguiente problema de salud pública). Sin embargo, hoy en día no existe ninguna evidencia científica de que el consumo de estos productos pueda entrañar riesgos para la salud (García Olmedo, 1998).

Diversidad biológica

Ciertamente, los ecosistemas agrarios suelen tener menos riqueza biológica que

sus homólogos naturales. La interrupción del proceso de sucesión ecológica en sus primeros estadios mediante el empleo de labores y plaguicidas suele conducir a una simplificación de los ecosistemas. Las labores del terreno impiden el desarrollo de numerosas especies vegetales, favoreciendo exclusivamente al cultivo y a sus malas hierbas afines. A su vez, las labores destruyen gran parte de los insectos presentes en el suelo, dificultan la nidificación de muchas aves y la construcción de viviendas de micromamíferos, etc. Los herbicidas no solo disminuyen la riqueza florística sino que además suprimen una importante fuente de alimentación de diversos animales, reduciendo indirectamente sus poblaciones (Varela et al., 1999). Los insecticidas no selectivos afectan a las poblaciones de todo tipo de insectos, beneficiosos y plagas.

Asignar un valor a la biodiversidad no es fácil. Sería claramente irresponsable el tomar una posición totalmente pragmática y menospreciar la importancia de todos los organismos que pueden encontrarse dentro de los agroecosistemas. Pero tampoco podemos caer en un excesivo conservacionismo, tratando de preservar cualquier tipo de organismo con vistas a una –bastante improbable– utilidad en el futuro. Es necesario balancear las demandas de producción de alimentos con las de calidad ambiental y las de mantenimiento de potencial biológico para el futuro. El conseguir este balance puede suponer incluso una mayor intensificación y homogenización de los sistemas agrícolas más productivos. El reto, en este caso, sería el realizar dicha intensificación de una forma tan eficaz que nos permita el lujo de mantener habitats naturales im-

• *Es necesario balancear la producción de alimentos con la calidad ambiental*

productivos como un recurso potencial y como parte de nuestra herencia cultural (Perfect, 1991).

Recursos no renovables

Anteriormente hemos tratado el tema de la conservación del suelo y del agua, recursos que, en cierta forma, se pueden considerar como no renovables. Ahora consideraremos otros dos recursos que están incluidos más claramente en esta categoría:

Energía. La agricultura actual depende intensamente del consumo de energía. Esta energía no renovable procede fundamentalmente de los fertilizantes (~50%), el gas-oil (~35%), los productos fitosanitarios (~2%), y la maquinaria (~2%). Todas las prácticas agrarias que promuevan un menor consumo de fertilizantes (p. ej. rotaciones con leguminosas) o de combustibles (p. ej. el laboreo de conservación, el riego por goteo) incidirán muy favorablemente en la conservación de recursos energéticos.

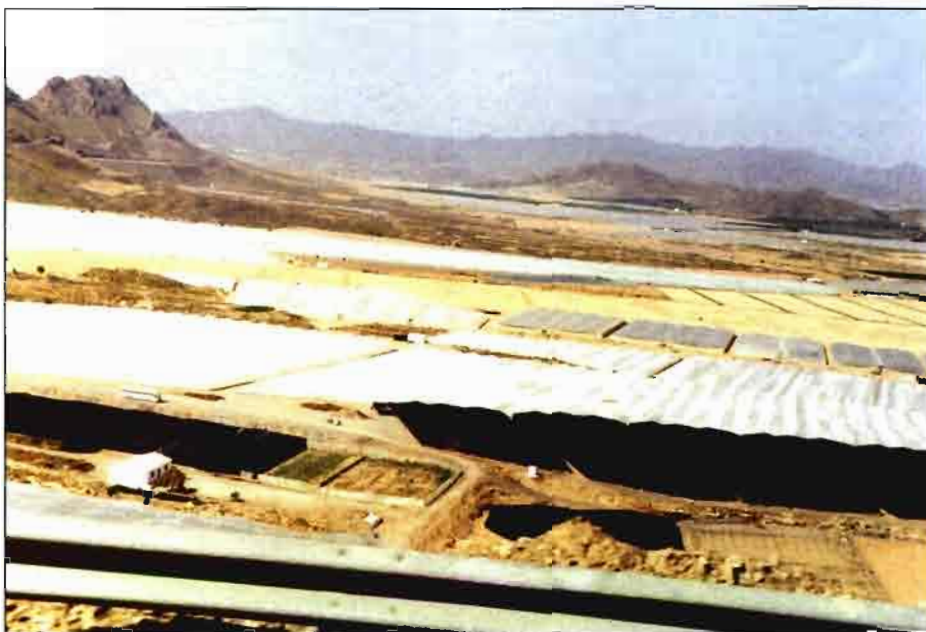
Minerales/Materiales. Otro aspecto a considerar es el consumo de materiales requeridos para la fabricación de maquinaria agrícola y de productos minerales empleados como fertilizantes (p. ej. superfosfatos). La conservación de estos recursos pasa por el reciclaje de dichos materiales y en una fertilización más racional y cuidadosa.

Salud laboral

Obviamente, los agricultores también forman parte del medio ambiente y la preservación de su salud debe ser siempre considerada a la hora de evaluar la “bondad” de cualquier tipo de práctica agronómica. En este sentido, conviene



• *Un método
para evaluar las
diferentes prácticas
agrícolas*



Mar de plásticos. Murcia

distinguir los riesgos de accidentes, más o menos graves, de los daños de tipo crónico sobre la salud.

Riesgos de accidentes. En relación a este tema, hay que decir que la primera causa de los mismos es el manejo de maquinaria agrícola, particularmente (en el caso de fallecimientos), del tractor. La prevención de estos riesgos exige una mayor formación de los agricultores y una actitud más responsable y cuidadosa de estos cuando tienen que operar con estos equipos. El empleo de productos agroquímicos también es una fuente de accidentes laborales y, como en el caso anterior, su prevención exige una mayor educación y concienciación de estos trabajadores.

Efectos crónicos. En cuanto a los efectos crónicos sobre la salud, estos pueden ser producidos por una deficiente manipulación de los productos químicos (p. ej. insecticidas, herbicidas) o por la inhalación de partículas producidas en el laboreo del terreno o en las operaciones de recolección mecanizada. Estos efectos pueden en gran medida ser evitados mediante el uso de equipos adecuados de protección.

MÉTODOS DE VALORACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

Una vez revisados cuáles son los principales parámetros ambientales que deben ser tenidos en cuenta, necesitaríamos disponer de algún método para evaluar comparativamente el impacto ambiental de las diferentes prácticas agrícolas sobre dichos parámetros. De esta forma podríamos elegir aquellas que tuvie-

ran los menores efectos negativos (con un coste económico equivalente).

Desgraciadamente, hoy en día no se disponen de buenos métodos, que sean a la vez sencillos y fiables, para realizar esta evaluación. Las evaluaciones realizadas con pocos parámetros pueden ofrecer unas directrices aplicables a un amplio rango de situaciones y una mayor facilidad de uso. Pero no son fiables de cara a una situación concreta. Por el contrario, los métodos más complejos pueden considerar las condiciones específicas de un lugar pero son difíciles de usar y requieren un volumen enorme de datos y una gran capacidad técnica. Por consiguiente, no hay un método universal para realizar esta evaluación. Los sistemas a utilizar variarán dependiendo de la situación considerada (Levitgan et al., 1995).

Uno de los sistemas más útiles para ser utilizados en la toma de decisiones a nivel de agricultor es el desarrollado en Australia para la acreditación de fruta producida con sistemas de Gestión Integrada de Plagas (Penrose et al., 1994). Este sistema incluye un amplio rango de parámetros, integrando aspectos que van desde las propiedades intrínsecas de los plaguicidas hasta la época concreta de realización de los tratamientos. Las variables utilizadas se valoran subjetivamente: cada uno de los parámetros se valora en una escala del 1 al 5 (según unos criterios predefinidos), asignándole un cierto peso, con una escala del 1 al 4, según la importancia que tenga ese factor para el usuario.

Con objeto de ilustrar el empleo de este método vamos a considerar la comparación entre los impactos ambientales de dos sistemas de laboreo: el laboreo con-

venencial (utilizando una labor primaria con arado de vertedera seguida de varias secundarias con aperos más superficiales) y la siembra directa del cultivo (en la que las labores son substituidas por el uso de herbicidas) (Cuadro 1).

Como puede verse, el impacto global de los sistemas de laboreo convencional es substancialmente mayor que el de los sistemas de no laboreo. Esto es debido, en primer lugar, a los efectos negativos del laboreo sobre la erosión del suelo y, subsecuentemente, en la contaminación del agua con sedimentos. Otros factores, pérdida de fertilidad del suelo, contaminación atmosférica con CO₂ y con partículas de polvo, mayor consumo de combustibles fósiles, mayores pérdidas de agua,... también contribuyen a hacer del laboreo un ejemplo de una práctica poco respetuosa con el medio ambiente. Aunque la siembra directa de los cultivos también tiene sus efectos negativos, generalmente asociados el mayor uso de productos fitosanitarios, estos son, en principio, menos importantes que los causados por las labores.

Con objeto de poder tomar una decisión sobre las prácticas más convenientes a utilizar, esta valoración ecológica es claramente insuficiente. Es necesario considerar también los efectos de las diversas prácticas en términos económicos, es decir, concretar cuáles son sus costes monetarios: En el caso concreto analizado, los costes parecen estar también a favor de los sistemas de siembra directa. Sin embargo, en la mayor parte de los casos esto no es así. Ello exige al agricultor o técnico el tener que llegar a compromisos entre rentabilidad económica y riesgos ambientales.

Ciertamente, el análisis previo tiene numerosas limitaciones. La asignación de diversos pesos a los diversos parámetros se ha hecho de una forma relativamente arbitraria. Resulta difícil comparar los efectos de una práctica agrícola sobre la erosión del suelo con sus efectos sobre la salud de los trabajadores. Asimismo, la asignación de valores a los efectos causados por cada una de las prácticas es altamente subjetiva. La calidad de estos valores mejoraría sin duda si, en lugar de haberlos asignado una sola persona, como es el caso de este ejemplo, los asignarse un panel de expertos constituido a tal fin. En este sentido, resulta muy interesante la labor realizada por un comité internacional de especialistas en pomología y protección vegetal para desarrollar directrices para la producción integrada de frutales en Europa (Levitan et al., 1995). En cualquier caso, el modelo aquí propuesto aporta un esquema conceptual para abordar el proceso de toma de decisiones sobre unas bases algo más integradoras y más objetivas de lo que se ha hecho hasta el momento.

REFERENCIAS

- Coscollá R., 1998. Control de residuos de productos fitosanitarios en los alimentos. En: Los productos fitosanitarios en el marco del Registro Único Europeo. Ed. por García-Baudín. Monografías INIA, núm. 102.
- European Conservation Agriculture Federation. 1999. Conservation techniques to prevent undesirable environmental effects from agricultural land in Europe. ECAF Publications. 25 pp.
- European Environment Agency. 1998. Europe's Environment: The Second Assessment. Office for Official Publications of the European Communities/Elsevier Science Ltd. 289 pp.
- Levitan L., Merwin I. Kovach J. 1995. Assessing the relative environmental impacts of agricultural pesticides: the quest for a holistic method. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55: 153-168
- Meadows R., 1997. New PM-10 rules: Uncertain impact for agriculture. *California Agriculture* 51: 8-9
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. 1994. *Libro blanco de las aguas subterráneas*. 225 pp.
- Osburn Bl., 1994. Safeguarding food quality: a national priority. *California Agriculture* 48: 7-12
- Perfect J., 1991. Biodiversity: how important a resource? *Outlook on Agriculture* 30: 5-7
- Varela F., Rey P., Martínez A., Alcántara J., 1999. El uso de herbicidas y la conservación del medio ambiente. En: *Control integrado de malas hierbas*. Ed. por Fernández-Quintanilla, Garrido y Zaragoza. Phytoma España pp. 23-36
- Winter C., 1994. Lawmakers should recognize uncertainties in risk assessment. *California Agriculture* 48: 21-29



Cuadro 1: Comparación entre los impactos ambientales y los costes económicos asociados el empleo de sistemas de laboreo convencional y de siembra directa en cultivos de cereales de invierno.

Parámetro	Peso ¹	Laboreo	Siembra
		Convencional	Directa
.....valoración ²			
Suelo			
Erosión	3	4	1
Contaminación	2	1	1
Salinización	1	1	1
Compactación	1	2	2
Pérdida de fertilidad	1	3	1
Agua			
Sedimentos	1	3	1
Nutrientes	2	1	1
Nitros	3	1	1
Plaguicidas	4	2	2
Aire			
"Gases invernadero"	4	2	1
"Gases capa de ozono"	3	1	1
Deriva/vapores tóxicos	2	1	2
Micro-partículas	1	3	1
Biodiversidad			
Flora	1	1	2
Fauna	1	2	1
Sistemas	2	2	1
Alimentos			
Residuos tóxicos	3	1	1
Residuos cancerígenos	4	1	1
Residuos alergénicos	1	1	1
Recursos no renovables			
Agua	2	2	1
Combustibles fósiles	2	3	1
Minerales/Materiales	2	2	1
Salud laboral			
Accidentes graves	4	2	1
Accidentes leves	3	2	2
Efectos crónicos	2	1	2
Impacto ambiental global		97	68
Costo económico (pts/ha)		14.000	5.000

¹ Escala: 1- escasa importancia de ese factor dentro del sistema; 4- máxima importancia

² Escala: 1- impacto bajo o nulo de esa práctica sobre ese parámetro; 5- máximo impacto