

Agricultura ecológica y rendimientos agrícolas: aportación a un debate inconcluso

Nuestros agroecosistemas actuales producen graves y crecientes impactos ecológicos, entre los cuales cabe contar: desforestación, desertificación de extensos territorios, destrucción del suelo fértil, alteración del ciclo global del nitrógeno, difusión de tóxicos biocidas en el ambiente (insecticidas, herbicidas, fungicidas...), sobreexplotación y contaminación de los acuíferos, sobreexplotación de aguas superficiales (sin respetar un mínimo caudal ecológico de los ríos), despilfarro de agua (captada a menudo con gran impacto ambiental), eutrofización de lagos y mares, despilfarro de energía, pérdida de biodiversidad... Aunque raras veces seamos conscientes de ello, en muchos países el impacto ambiental de la agricultura probablemente sea mayor que el de cualquier otro sector de actividad humana (salvo el sector energético; pero incluyendo la industria).¹

Por eso lo que afecta al campo afecta a toda la sociedad, aunque a veces –en sociedades tan urbanas como las del Norte rico del planeta– no seamos conscientes de ello. Como han escrito Antonio Bello y Simon R. Gowen, “queremos unos productos agrarios de calidad para todos, queremos que la agricultura sea compatible con el medio ambiente, pero para ello debemos comenzar planteándonos que la agricultura no es un problema exclusivo de unos cuantos, los agricultores, sino un problema de todos.”² Un problema de los trabajadores, de los consumidores, de los ciudadanos.

Hace veinte años, en una de las llamadas de atención que menudean desde la toma de conciencia acerca de la gravedad de la crisis ecológica mundial (que podemos situar a finales de los años sesenta), el informe gubernamental estadounidense preparado para el presidente Carter *Global 2000* alertaba:

“Quizá el fenómeno más grave para el ambiente [hacia el año 2000] será un acelerado deterioro y la pérdida de los recursos esenciales para la agricultura. Este fenómeno general abarca la erosión del suelo; la pérdida de nutrientes y la compactación de las tierras; la creciente salinidad, tanto de la tierra de regadío como del agua utilizada por el riego; la pérdida de tierras labrantías de alta calidad en aras del desarrollo urbano; los daños a los cultivos debido a la mayor contaminación del aire y del agua; la extinción de las variedades vegetales locales y silvestres que los fitogenetistas necesitan para el mejoramiento de las variedades de cultivo, y la escasez más frecuente y severa del agua en algunas regiones, sobre todo cuando la producción de energía y la expansión industrial compiten por el abastecimiento del agua o cuando la desforestación es intensa y la tierra no puede seguir absorbiendo, almacenando y regulando las descargas de agua.”³

Aquel futuro es ya nuestro presente. Agricultura y ganadería han vivido su propia revolución industrial en la segunda mitad de nuestro siglo, consiguiendo con las nuevas técnicas agropecuarias una *notabilísima intensificación de la producción al*

¹ Robert Goodland: “Environmental sustainability in agriculture: diet matters”. *Ecological Economics* 23, 1997, p. 190.

² Antonio Bello y Simon R. Gowen: “Agroecología y protección de cultivos”, *Ecosistemas* 7, Madrid 1993, p. 41.

³ Gerald O. Barney (dir.): *El mundo en el año 2000*, Tecnos, Madrid 1982, p. 80.

precio de un impacto ambiental acrecentado. Si a esto añadimos la creciente presión demográfica (2.556 millones de seres humanos en 1950, 6.000 millones en 1999) y el peso del modelo alimenticio actual (basado en un creciente consumo de carne y productos lácteos, que conduce a que en la actualidad más del 40% de los cereales del mundo y más de la tercera parte de las capturas pesqueras se emplee para alimentar la excesiva cabaña ganadera de los países del Norte), las tres causas de la tremenda contribución del sector agroalimentario a la crisis ecológica global están dadas.

Los retos que se plantean son de enorme envergadura: a escala planetaria, tendremos que ser capaces de *producir más* (para acoger aún a varios miles de millones de seres humanos en el planeta) *sin poder aumentar los recursos de tierra y agua a nuestra disposición*, y sobre todo hemos de *producir y consumir de otra manera para minimizar el insoportable impacto ambiental de la agricultura industrial actual*. La modernización de la agricultura capitalista realizada a lo largo del siglo XX se situó bajo el imperativo de maximizar los rendimientos, sin preocuparse en exceso por los efectos ambientales o sociopolíticos más amplios que causaban las actividades agroganaderas. Hoy importa dejar atrás ese modelo productivista: continuar la agricultura y ganadería industrializadas que conocemos hoy impediría tanto salvaguardar el medio ambiente como proteger la salud de la gente (hoy y mañana).

No hay posible solución de la crisis ecológica global sin una ecologización a fondo del sector agroalimentario. *El objetivo no debe ser maximizar los rendimientos, sino optimizarlos de manera sostenible*: conseguir rendimientos óptimos compatibles con la estabilidad de los agroecosistemas, con la calidad del entorno en que se insertan estos, con la seguridad alimentaria de toda la población humana y con la justicia social.

La agricultura ecológica

Si la agricultura industrial convencional se nos ha vuelto tan problemática, parece lógico volver la vista hacia las prácticas agropecuarias alternativas, entre las cuales la que se presenta con perfiles más nítidos es la agricultura ecológica⁴. La agricultura y la ganadería ecológicas están reguladas con rigor en la UE desde comienzos de los noventa⁵, incluyendo aspectos tan importantes como el control de la producción y el etiquetado. En España estas competencias están transferidas a las Comunidades Autónomas: la Consejería de Agricultura de cada autonomía es la responsable del control y la certificación de los productos ecológicos.

⁴ También llamada “agricultura alternativa”, “agricultura biológica” o “agricultura orgánica” en los países anglosajones, aunque tales denominaciones parecen menos adecuadas. “Alternativo” es demasiado impreciso; no existe agricultura ajena a la biología; y la denominación de agricultura orgánica “no parece muy afortunada cuando la dicotomía entre lo orgánico y lo químico se disolvió ya el siglo pasado con la consolidación de la química orgánica” (José Manuel Naredo (coord.), *La agricultura ecológica*, Cuadernos del Banco de Crédito Agrícola 3, 1991, p. 9).

⁵ En España la agricultura ecológica se reguló primero por el Real Decreto del 15.7.88, y después por el Reglamento comunitario 2092/91 –modificado luego por el 2083/92 y el 2328/94, traspuesto en el Real Decreto 1852/1993. Desde 1993, el Reglamento 2078/92 proporciona la oportunidad de apoyar económicamente la agricultura ecológica. La ganadería ecológica está regulada por el Reglamento 1804/1999.

La agricultura ecológica se apoya en la herramienta biológica más potente de todas, la biodiversidad, y renuncia a otra herramienta cuyos efectos secundarios se han revelado demasiado graves: la química de síntesis. Aunque no se desprecian los objetivos de productividad, no se sacrifican los demás aspectos (ambientales, nutricionales, etc.) en el altar de los máximos rendimientos posibles. Según la definición " oficial" del CRAE español en 1990 (Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica), la agricultura ecológica crea agroecosistemas " cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad nutritiva y sensorial, respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra y la diversidad genética, mediante la utilización óptima de recursos renovables y sin el empleo de productos químicos de síntesis, procurando así un desarrollo agrario perdurable" .

Pero más allá de las declaraciones de buenas intenciones, lo que realmente define a la agricultura ecológica son las herramientas que aplica, que pueden resumirse de la forma siguiente:

- *La fertilización se basa en la materia orgánica* (estiércoles, compost y abonos verdes principalmente). Esto mejora la estructura del suelo, su aireación y su capacidad de retención de agua, además de reciclar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Se evitan los fertilizantes sintéticos, aunque se permite la adición de preparados de rocas naturales que aporten ciertos nutrientes.
- *Además, se usa rotación de cultivos de leguminosas con otros cultivos*. Las bacterias de las plantas leguminosas son capaces de fijar nitrógeno del aire y convertirlo en otras formas de nitrógeno que otras plantas pueden emplear como nutriente.
- *Para el control de plagas no se emplean plaguicidas sintéticos*, sino una selección cuidadosa de cultivos, la diversificación y asociaciones de los mismos, un juicioso sistema de rotaciones, la activación de los antagonistas naturales de las plagas, el uso de cultivos barrera y de setos-refugio para depredadores, y en general métodos adecuados de cultivo y laboreo. Se admiten ciertos fungicidas (como el polisulfuro de calcio) e insecticidas naturales (como la azaridactina derivada del árbol del nim, o el microbio insecticida *Bacillus Thuringiensis*), así como preparados basados en plantas, feromonas, liberación de predadores de las plagas...⁶
- El control de malas hierbas no se realiza con herbicidas sintéticos, sino de forma mecánica y mediante sistemas de cultivo.
- La rotación de cultivos, la diversificación de los mismos y las asociaciones de cultivos con sinergias positivas, el mantenimiento de un equilibrio entre producción vegetal y animal, la utilización de variedades tradicionales y razas autóctonas (bien adaptadas a las condiciones locales), son prácticas que caracterizan a este " otro paradigma" agrícola, y que aportan soluciones a los problemas tanto de fertilización como de control de plagas.

⁶ Una descripción detallada de los recursos que el agricultor ecológico tiene a su disposición para combatir plagas y enfermedades se hallará por ejemplo en AA.VV.: *Guía de la agricultura ecológica en la Comunidad Valenciana*. CERAI/ Generalitat Valenciana, Valencia 1999, p. 47 y ss.

Agricultura ecológica: algunos errores y malentendidos

- **No se trata de un retorno al pasado.** La vía de la agricultura ecológica es la de una *modernización alternativa* (a la insostenible modernización de la "revolución verde"), y ha de hacer uso de los recursos que la investigación científica y el desarrollo técnico ponen a disposición de los productores. Eso sí, sometiendo tales adelantos a una valoración crítica y participativa que permita discriminar si se trata realmente de adelantos, y no de regresiones encubiertas o de aventureras apuestas incompatibles con el *principio de precaución*. Como ha escrito uno de los mayores expertos mundiales en agricultura ecológica, Nicolas Lampkin, "la agricultura ecológica moderna trata de desarrollarse basándose en una comprensión cada vez mayor de conceptos como las asociaciones de micorrizas, la fijación simbiótica del nitrógeno y la rizosfera, la tasa de renovación de la materia orgánica y otros referentes a la vida edáfica, los cultivos y la ganadería, que ha descubierto la ciencia moderna. Los agricultores ecológicos no pueden ser reaccionarios y dejar de lado los desarrollos de los últimos cincuenta años. De hecho es más éste el caso de la agronomía moderna, que se ha autolimitado al concentrarse demasiado en los aspectos del uso de los agroquímicos, despreocupándose de comprender y aplicar los hallazgos de la biología" .⁷
- **No se trata de "agricultura sin química"**: toda la materia, viva o muerta, está compuesta por elementos químicos, luego la agricultura ecológica utiliza la química. Lo que evita es el uso directo o rutinario de los productos químicos muy solubles, y de los biocidas de síntesis.
- **No se trata de una simple sustitución de productos agroquímicos por aportaciones orgánicas:** éstas, manejadas incorrectamente, también pueden provocar problemas ambientales (como muestra, sin ir más lejos, la contaminación por purines en zonas de ganadería porcina intensiva). "Una simple sustitución de nitrógeno, fósforo y potasio de un abono inorgánico por nitrógeno, fósforo y potasio de un abono orgánico es probable que tenga el mismo efecto adverso sobre la calidad de las plantas, la susceptibilidad a las plagas y la contaminación ambiental. Al contrario de lo que piensan los 'tradicionalistas' de la agricultura ecológica, el estiércol, aunque se amontone con cuidado y se llame compost, no produce efecto mágico alguno. El uso inadecuado de los materiales orgánicos, sea por exceso, por aplicación a destiempo, o por ambos motivos, provocará un cortocircuito o bien limitará el desarrollo y el funcionamiento de los ciclos naturales"⁸.

⁷ Nicolas Lampkin, *Agricultura ecológica*, Mundi-Prensa, Madrid 1998, p. 3.

⁸ Lampkin, *Agricultura ecológica*, op. cit., p. 3.

se argumenta a veces que, al ser la agricultura y ganadería ecológicas menos intensivas que la agricultura industrial convencional, están obligadas a “robar” una mayor extensión del medio natural, y acaban exponiendo a la erosión una mayor extensión de suelo. Es un razonamiento mecánico que sólo tienen en cuenta los rendimientos por unidad de superficie (dando por sentado que son menores en la producción ecológica: luego abordaremos esta cuestión) e ignora todos los demás factores de un asunto complejo. Pues *la producción extensiva, realizada con criterios ecológicos rigurosos, no “roba” nada al medio natural, sino que crea agroecosistemas equilibrados donde conviven múltiples especies silvestres y domesticadas, con valores ambientales propios que interesa preservar*⁹. Así sucede, por ejemplo, en las estepas cerealistas castellanas, vinculadas al ganado ovino, donde destaca la existencia de una fauna de aves muy rica (avutardas, alcaravanes, etc.), prácticamente inexistente en Europa occidental (donde el 40% de las especies de aves están disminuyendo, principalmente a causa de la intensificación de la agricultura)¹⁰. Otro buen ejemplo de la inadecuación del mecánico razonamiento “intensificador” son los incendios forestales en España: en parte se deben al abandono de la práctica de la ganadería extensiva en muchos espacios naturales, pues al pastar el ganado “limpiaba” el monte, reduciendo el pasto seco y la biomasa de fácil combustión.

Rápido crecimiento de la producción agropecuaria ecológica en los noventa

Partiendo de una situación marginal, en los noventa la agricultura ecológica experimentó un rápido desarrollo en muchas regiones del mundo. En la UE se multiplicó por diez en el periodo 1985-1997.¹¹ En varios países representa ya un porcentaje significativo del sistema alimentario: 11'5% de consumo de productos ecológicos en Austria, 7'8% en Suiza, 7% en Suecia, 17'4% de Dinamarca (son datos de 1997). En otros países está creciendo a tasas anuales superiores al 20%: EE.UU., Japón, Francia, Singapur... y también España, a pesar de nuestro retraso

⁹ Véase por ejemplo Isabel Coello Cremades: “Agricultura extensiva: tradiciones para el mañana”, *Ecosistemas* 15, Madrid 1995, p. 35-41.

¹⁰ Son datos de la sociedad ornitológica británica RSPB (*Royal Society for the Protection of Birds*) en 1995.

¹¹ EEA (European Environment Agency): *Environmental Signals 2000*. EEA, Copenhague, febrero 2000, cap. 6 (“Agriculture”).

en esta cuestión.¹² En la Unión Europea, de hecho, ha crecido más de un 40% anual en los últimos años, hasta abarcar casi cuatro millones de hectáreas.¹³

En España la agricultura ecológica se ha expandido exponencialmente en los años noventa: se pasó de poco más de tres mil hectáreas a principios del decenio a 352.164 has. en 1999, habiéndose multiplicado la producción ecológica por cuatro entre 1996 y 1999 (en 1996 comenzó la línea de ayudas a la agricultura ecológica en el contexto de las medidas agroambientales de la Unión Europea). En el mismo período, el número de productores se ha quintuplicado: de 2.161 productores en 1996 se ha pasado a 11.770 en 1999¹⁴. Pero la demanda interna es muy débil: 9/10 de la producción agroganadera ecológica se exportan (fundamentalmente, a países de la Unión Europea).

Sustentabilidad y rendimientos agrícolas: dos ejemplos de prácticas ecológicas tradicionales

A.- La agricultura del jable en Tenerife

El jable es un mineral volcánico —especie de piedra pómez— que tradicionalmente se ha empleado como sustrato o acolchado agrícola en Tenerife, isla con escasez de agua, igual que todo el archipiélago canario. Permite un ahorro de hasta el 75% del agua necesaria para una cosecha de papas, por lo que representa un modelo ante el grave problema mundial de escasez hídrica.

Los agricultores del jable han desarrollado métodos empíricos contra las enfermedades y plagas acordes con los principios científicos de la solarización. El *minado* (rotovariado y riego previo a la siembra de las papas) permite emplear la energía solar para elevar la temperatura del suelo hasta los 53°C sin emplear cubiertas de plástico. Estas temperaturas son letales para los organismos patógenos, pero sin llegar a esterilizar la tierra (como hacen la mayoría de los biocidas químicos).

Además, por este método se aumenta hasta tres veces la materia orgánica de la tierra, pues crecen algas resistentes a altas temperaturas. Por otro lado, los jables actúan como abonos de liberación lenta, aportando a la planta los elementos nutritivos en función de sus necesidades fisiológicas. Perfeccionando estas técnicas tradicionales, con un mejor conocimiento científico y técnico de los procesos implicados, así como integrando la ganadería en estos sistemas productivos, se pueden lograr productos agropecuarios de excelente calidad nutritiva de manera totalmente ecológica.

Las reservas actuales de jable son de apenas diez millones de toneladas, y deberían protegerse para usos agrícolas por las ventajas ecológicas antes mencionadas; sin embargo, el empleo con fines industriales y la exportación indiscriminada puso en peligro este valioso recurso mineral en los noventa.

¹² Datos de la FAO, XV Sesión del Comité de Agricultura, Roma, 25 al 29 de enero de 1999; y del artículo de Ángeles Parra “Los alimentos biológicos”, catálogo de BioCultura, Barcelona, mayo de 1998.

¹³ Esto representa, sin embargo, menos del 3% de la superficie agrícola total. El dato de las casi cuatro millones de hectáreas es de Lucía Argos: “El auge de la comida biológica”, *El País*, 19.9.99, p. 33.

¹⁴ COAG: *Memoria 1998*, COAG, Madrid 1999, p. 318. Los datos de 1999 son los oficiales del MAPA, hechos públicos a comienzos del 2000.

B.- La agricultura inca de los waru-waru

Los *waru-waru* son plataformas sobrelevadas de tierra rodeados de zanjas llenas de agua, un ingenioso sistema de cultivo desarrollado hace casi 3.000 años en los altiplanos de los Andes por la cultura inca. Producen cosechas récord a pesar de las inundaciones, las sequías y las terribles heladas que se dan a alturas cercanas a los 4.000 mts. Una parte del sistema se ha reconstruido a partir de 1984, gracias a la colaboración de los campesinos, diversas ONG e instituciones estatales. Se ha apreciado entonces la profunda sabiduría ecológica que encierran los waru-waru. Durante las inundaciones, las zanjas drenan el exceso de agua; durante las sequías, la humedad de los canales sube lentamente a las raíces por capilaridad. Se reducen los efectos de las temperaturas extremas: el agua de los canales absorbe calor del sol durante el día y lo irradia durante la noche. El sistema, además, mantiene la fertilidad del suelo. En los canales, los sedimentos, el limo, las algas y la biomasa en putrefacción origina un abono orgánico que estacionalmente se puede extraer para agregarlo a los lechos sobreelevados. Los rendimientos de los waru-waru, por ejemplo en patatas, son mayores que los de los suelos pampeanos fertilizados con abonos inorgánicos. En el distrito de Huata, estos campos han dado rendimientos sostenidos de entre 8 y 14 toneladas de patata por hectárea y año, muy superiores a los rendimientos medios de Puno, entre 1 y 4 toneladas anuales.

Fuentes: para (A), Antonio Bello, "Agroecología y comocimiento campesino en Canarias", *Primeras Jornadas Agrícolas y Ganaderas de Canarias*, Cabildo Insular de Gran Canaria, 1993. El mismo y otros, "Interés agroecológico de la solarización de un sustrato de pumitas en Canarias", *Actas del XXII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*, Salamanca, septiembre de 1993, tomo III. A. Cabrera, *Natura y cultura del jable*, Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de Granadilla de Abona, 1995. Para (B), Miguel A. Altieri: "Allí donde termina la retórica sobre la sostenibilidad comienza la agroecología", *Ceres 134*, marzo-abril 1992, p. 37.

Beneficios de la agricultura ecológica para el medio ambiente y la salud

A la hora de valorar las potencialidades de la agricultura moderna, hay que tener en cuenta que en bastantes lugares sus "malas prácticas" han causado ya importantes pérdidas. Así, el índice de fertilidad de las tierras negras de Ucrania – un modelo histórico de potencial agrícola – ha disminuido un 50% a causa de estos impactos.¹⁵ ¿A qué se debe esta degradación de los suelos?

Un efecto perverso del uso de productos químicos sintéticos es la destrucción de la microfauna y los microorganismos del humus, es decir, su empobrecimiento biológico, agravado por la sustitución del estiércol y los abonos vegetales por abonos inorgánicos. En el curso de los años, la doble acción de los agroquímicos y los abonos inorgánicos repercute en la pérdida de nutrientes del suelo. Por un lado,

¹⁵ Antonio M. Alonso y Eduardo Sevilla Guzmán: "El discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad", en Alfredo Cadenas Martín (ed.), *Agricultura y desarrollo sostenible*, MAPA, Madrid 1995, p. 111.

el suelo pierde la esponjosidad, capacidad de retención del agua, resistencia a la erosión, etc. que le da el humus. Por otro, pierde, con su mineralización, su capacidad espontánea de regeneración de la riqueza nutritiva contenida en él. Finalmente, los abonos orgánicos liberan los nutrientes gradualmente, dando tiempo a que las raíces de las plantas los absorban y a que el resto no absorbido por ellas resista mejor la lixiviación, de modo que el uso de abonos orgánicos retiene más nutrientes y aumenta la fertilidad de la tierra, mientras que los abonos inorgánicos la reducen, obligando a los agricultores a depender de insumos crecientes de fertilizantes para que las cosechas puedan desarrollarse.

Algunos estudios sobre agricultura ecológica ponen en evidencia que las cosechas extraen del suelo más elementos nutritivos que los aportados por el abono natural, sin que parezca disminuir la fertilidad natural del suelo. Esto invita a pensar que en la producción agrícola no todo se reduce a un aporte humano de abono y un proceso vegetal de conversión bioquímica, según la visión reduccionista inaugurada por Liebig, sino que entre las labores humanas y el crecimiento de la planta se intercalan procesos activos que tienen lugar en el suelo a causa de una acción combinada de carácter a la vez químico y biológico:

“ Lo que hace falta es que a través de los procesos digestivos del suelo se transmitan pequeñas cantidades de las reservas que hay en él hacia formas asimilables por las plantas. Este proceso normalmente es llevado a cabo por insectos, lombrices y microorganismos, razón por la cual se trata de un proceso natural que se puede reforzar o detener con los medios que se utilizan en el cultivo, tanto en forma de abonos y tratamientos como en forma de laboreo. Los abonos químicos y otros productos químicos tienen una influencia desfavorable en estos procesos, mientras que los abonos orgánicos y la ausencia de tratamientos químicos aumentan la cantidad de microorganismos y otros seres vivos del suelo que ejercen las funciones antes indicadas. En esta circunstancia se tiene que buscar la explicación de los éxitos duraderos, pero enigmáticos, de la agricultura orgánica”¹⁶.

Esto sugiere que “ni la planta es un convertidor inerte ni el suelo un simple reservorio, sino que ambos interactúan y son capaces de reaccionar modificando su comportamiento. Por ejemplo, la aplicación de dosis importantes de abono nitrogenado inhibe la función nitrificadora de las bacterias del suelo, lo mismo que la disposición del agua y los nutrientes condiciona el desarrollo del sistema radicular de las plantas. En suma, que se impone la necesidad de estudiar no sólo el balance de lo que entra y lo que sale en el sistema agrario, sino también lo que ocurre o podría ocurrir dentro y fuera del mismo, alterando la relación planta, suelo, ambiente”¹⁷.

Otros estudios recientes que han comparado durante periodos prolongados (15 años para el maíz y 150 años para el trigo) la agricultura ecológica y la que utiliza abundantes agroquímicos han comprobado que los cultivos orgánicos tienen la virtud de *incrementar* la fertilidad del suelo (concretamente, su contenido en carbono y nitrógeno) y de reducir la contaminación por lixiviación (véase recuadro).

¹⁶ K. Arman, 1983, citado en José Manuel Naredo: "Sobre la reposición natural y artificial de agua y de nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento". En Garrabou-Naredo (eds.): *La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*. Argenteria-Visor (col. "Economía y Naturaleza"). Madrid 1996, p. 25.

¹⁷ Naredo, op. cit., p. 19.

El potencial de la agricultura ecológica

Tres investigadores del Rodale Institute de Kutztown (Pennsylvania) publicaron en la prestigiosa revista *Nature* un informe que compara dos formas alternativas de cultivar maíz (con estiércol la primera y con alternancia de leguminosas la segunda) que mantienen unos rendimientos equivalentes a los de la agricultura convencional, pero que, a diferencia de ésta, aumentan la fertilidad del suelo reduciendo las pérdidas de carbono y nitrógeno por lixiviación. Los rendimientos medios durante diez años (1986-1995) fueron casi idénticos: 7.140, 7.100 y 7.170 kg/ha para los sistemas de estercolado, leguminosas y convencional, respectivamente. En cambio, la cantidad de materia orgánica del suelo, carbono y su contenido en nitrógeno aumentaron claramente con los dos sistemas orgánicos y disminuyeron ligeramente en el sistema químico. Además, durante 5 años se comprobó que con los agroquímicos se lixiviaba un 60% más de nitrato hacia las aguas subterráneas que con los sistemas orgánicos.

La hipótesis manejada es que la materia orgánica suelta el nitrógeno gradualmente, dando tiempo a que las plantas lo absorban mejor, y retiene mejor el nitrógeno restante. El abono inorgánico, en cambio, no retiene el nitrógeno, fácilmente lixiviado por la lluvia hacia las aguas superficiales o subterráneas.

A su vez, David Tilman refiere en el mismo número de *Nature* que en la estación agronómica experimental de Rothamsted (Gran Bretaña) se ha estado comparando durante 150 años, desde 1843, cultivos de trigo con estiércol y con abono mineral (N+P+K). Los resultados son ligeramente mejores con estercolado (3,45 Tm/ha) que con abono mineral (3,40 Tm/ha). Y el contenido en nutrientes del suelo (carbono y nitrógeno) ha aumentado en 120% en el primer caso y sólo en 20% en el segundo.

Fuente: L.E. Drinkwater, P. Wagoner y M. Sarrantonio, "Legume-based cropping system have reduced carbon and nitrogen losses"; D. Tilman, "The greening of the green revolution"; ambos en *Nature*, vol. 396 (19 de diciembre de 1998)

Uno de los principales beneficios de los productos ecológicos para la salud es que, casi por definición, no contienen residuos de plaguicidas. Ya que se cultivan sin agrotóxicos, sólo podría haber trazas por contaminación accidental (en la lluvia, el agua de riego...). Los análisis lo confirman: así, en un análisis comparativo de manzanas golden y tomates de ensalada que llevó a cabo la revista *Consumer* (número de septiembre de 1999), aparecieron pesticidas en una de las tres muestras de manzanas convencionales (paratión) y en una de las dos de tomates (endosulfán). No hubo pesticidas en ninguno de los productos ecológicos.

La cuestión de los rendimientos

La agricultura ecológica es más sostenible que la agricultura industrial convencional casi por definición; no deberíamos albergar dudas al respecto, ni tampoco con respecto a sus beneficios sanitarios. Pero surge la cuestión de los rendimientos: ¿puede concebirse una agricultura ecológica a nivel mundial lo suficientemente productiva como para alimentar de forma adecuada a la población?

Normalmente, cuando una explotación pasa de agricultura industrial convencional a agricultura ecológica, los rendimientos por unidad de superficie decrecen entre un 10 y un 35%.¹⁸ A menudo los “tecnóentusiastas” aducen este hecho para concluir que el papel de la agricultura ecológica, en un mundo con muchas bocas que alimentar, no puede ser sino testimonial: no podemos permitirnos el lujo de dejar caer los rendimientos agropecuarios. Así, típicamente, Jaime Lamo de Espinosa en su texto “La economía de la sostenibilidad agraria” afirma: “Por su propia naturaleza, la agricultura ecológica da lugar a una reducción de la producción global de alimentos, dada su fuerte reducción en rendimientos”¹⁹ El taxativo juicio anterior no viene apuntalado por ningún dato o referencia científica: se ve que basta la apelación a la “propia naturaleza” de la cosa, como en los mejores tiempos del pensamiento metafísico.

Tres importantes científicos valencianos, en un artículo reciente sobre alimentos transgénicos, proceden de manera análoga. Tras señalar que “hi ha estratègies productives, com ara les de l'agricultura ecològica, més netes que l'agricultura intensiva; tanmateix, aquets modes de producció (...) comporten pèrdues importants de productivitat”²⁰, se da por zanjado el asunto sin más examen y se pasa a razonar la necesidad de los cultivos y alimentos transgénicos.

¿Realmente está zanjado el asunto? Yo creo que no.

La cuestión es que *no hay buenas razones para suponer que los rendimientos no vayan aumentar después*: en el nivel “micro”, cuando el predio en concreto se adapta a la nueva situación y recupera su fertilidad natural, y en el nivel “macro” cuando se dediquen a la investigación y desarrollo en métodos ecológicos siquiera una fracción de los recursos que en los últimos decenios ha absorbido la agricultura química. De hecho, la mayoría de las investigaciones muestran que la tendencia general al incremento año tras año de los rendimientos se aplica tanto a la producción ecológica como a la convencional.²¹ Ello no debería resultar tan

¹⁸ Francisco García Olmedo, en un contexto polémico a favor de una “nueva revolución verde” basada en la ingeniería genética, escribe que “los rendimientos de este tipo de agricultura [ecológica] tienden a ser sólo un 60-85% de los que se obtienen por métodos convencionales, por lo que se requieren subsidios o sobrepuestos del 10-100% para su viabilidad económica” (*La tercera revolución verde*, Debate, Madrid 1998, p. 126). El sindicato danés SiD, que favorece la transición a la agricultura ecológica, da una cifra promedio del 35% menos de rendimiento tras la conversión a la producción ecológica, aunque advirtiendo que los rendimientos aumentarán después (*The General Workers' Union in Denmark: For Posterity—For Nature's Sake—Ecological Farming*, Copenhagen 1995, p. 34).

¹⁹ *Agricultura sostenible*, coordinado por Rafael M. Jiménez Díaz y Jaime Lamo de Espinosa, Mundi-Prensa, Madrid 1998, 604.

²⁰ Daniel Ramón, Fernando González Candelas y José Pío Beltrán: “Aliments transgènics: arguments per al debat a fons”. *El Temps Ambiental* 48 (febrero 2000), p. 19.

²¹ Nicolas Lampkin, *Agricultura ecológica*, Mundi-Prensa, Madrid 1998, p. 497.

sorprendente: la mejora de los rendimientos por unidad de superficie en la agricultura moderna debe atribuirse sobre todo a la mejora genética de las semillas, en combinación con aportes adecuados de agua y nutrientes, y gracias al generoso aporte energético externo (combustibles fósiles principalmente); el empleo de agrotóxicos no es un factor de similar relevancia.

“ Los plaguicidas no han acabado con los problemas que se suponía iban a resolver. En realidad, en los cincuenta años transcurridos desde que se generalizó el uso de los plaguicidas, el porcentaje de pérdida de cosechas a causa de las plagas no ha descendido de forma notoria. Los insectos, las malas hierbas y las enfermedades de las plantas aún se llevan hoy en día el mismo 30 ó 35% de las cosechas en todo el mundo, es decir, casi el mismo porcentaje que en la era prequímica. Si, por un lado, las prácticas de intensificación en la agricultura de este período incrementaron la producción global, por otro también contribuyeron a la inmunidad de muchas plagas frente a los biocidas.”²²

A menudo se acepta implícitamente que los dos únicos factores que influyen en la producción agrícola son la superficie cultivada y las tecnologías empleadas²³. Ello no es aceptable más que si se emplea un sentido muy amplio de “tecnología”, de manera que incluya lo que solemos llamar *buenas prácticas*. Las buenas prácticas agrícolas y pecuarias tienen mucho que ver en el logro de rendimientos elevados de manera sostenible: así, por ejemplo, a igualdad de los demás factores, plantando cortavientos de árboles en las lindes de los predios agrícolas los rendimientos aumentan hasta un 20%.²⁴ Probablemente no se está pensando precisamente en plantar setos o construir terrazas cuando se habla de “progreso técnico” en agricultura, pero en muchos casos son este tipo de prácticas agroecológicas las que mayor potencial presentan para incrementar rápidamente los rendimientos en muchos países del Sur que padecen inseguridad alimentaria.

Si ponemos a correr juntos a dos atletas, uno con las piernas trabadas y el otro sin trabas, no podríamos considerar la victoria del segundo como una prueba de superioridad competitiva. Hoy, la situación de la agricultura ecológica respecto de la convencional es análoga. Sólo cuando las condiciones de partida no sean tan desastrosamente desiguales podremos hacer comparaciones con sentido. Con todo, no es poco lo que ya hoy puede decirse sobre los rendimientos.

²² Instituto de Recursos Mundiales/ PNUMA/ PNUD: *World Resources (población y medio ambiente)*. Ángel Muñoz ed., Madrid 1996, p. 128. Edward Goldsmith y Nicholas Hildyard: *Rapport sur la planète Terre*, Stock, París 1990, p. 363.

²³ Por ejemplo, el consejero especial del Director General de la UNESCO Albert Sasson: “Desde hace más de una generación, la casi totalidad del crecimiento de la producción cerealera en Surasia se debe al progreso técnico. El incremento de la superficie cultivable tan sólo ha desempeñado un papel marginal en los resultados obtenidos.” En su artículo “La cuestión alimentaria: necesidades y posibilidades”, en María Novo (coord.), *Los desafíos ambientales*, Universitas, Madrid 1999, p. 143.

²⁴ Joaquín Araujo, *La muerte silenciosa*, Temas de Hoy, Madrid 1990, p. 64.

Agricultura ecológica: rendimientos en muchos casos comparables a la agricultura química convencional

- Un importante estudio elaborado en 1989 por la Academia Nacional de Ciencias en EE.UU., y publicado con el título de *Agricultura alternativa*, aseguraba que los granjeros que apenas aplican productos químicos a sus cosechas obtienen tanta productividad o más que aquellos que usan plaguicidas y abonos sintéticos, y recomendaba congelar los programas federales de subsidios que empujan a los agricultores a la agroquímica.²⁵
- Otro importante estudio publicado en *Nature* en 1998, al que nos referimos en un recuadro anterior, comparó durante diez años tres campos de maíz: uno con agricultura química convencional (A), otro con agricultura ecológica (sin agrotóxicos) y fertilización por estiércol (B), y un tercero con agricultura ecológica igualmente, pero fertilización con leguminosas y abonado en verde (C). Pues bien, entre 1986 y 1995 los rendimientos fueron similares: un promedio de 7.170 kgs. de maíz por hectárea en (A), 7.140 en (B) y 7.100 en (C). También los beneficios económicos fueron equivalentes; pero los sistemas de agricultura ecológica permitieron comprobar los beneficios ambientales consabidos (por ejemplo, una mayor fijación de nitrógeno y carbono en el suelo, con lo que se combate el “efecto invernadero”).²⁶
- La agricultura intensiva China (que hasta finales del siglo XX no ha empleado agrotóxicos por no poderse permitir comprar tan onerosos venenos) alimenta casi a catorce personas por hectárea; la agricultura química francesa sólo a dos.²⁷
- Los estudios realizados en la Estación Experimental Agraria de Carcaixent (dependiente de la Generalitat valenciana), en plena huerta levantina, concluyen que en cítricos y hortalizas no hay diferencias apreciables de rendimiento entre agricultura ecológica y convencional.²⁸
- Uno de los mayores expertos mundiales en biofumigación, el investigador Antonio Bello (CSIC), reseña los siguientes rendimientos en cultivos de pepino en Madrid donde se han empleado diversos métodos de lucha contra los patógenos: cultivo de control, sin tratamiento, 1.741 kgs./ha.; 1.991 kgs. en cultivos tratados con bromuro de metilo, y 1.928 empleando metamsodio (dos agrotóxicos desaconsejables); y 2.018 kgs. empleando biofumigación (un método ecológico), con un coste que representa sólo una fracción del de los agrotóxicos.

²⁵ National Research Council: *Alternative Agriculture*, National Academy Press, Washington D.C. 1989.

²⁶ David Tilman: “The greening of the Green Revolution”, *Nature*, vol. 396, 19.11.98, p. 211-212. L.E. Dirnkwater, P. Wagoner y M. Sarrantonio: “Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses”, *Nature*, vol. 396, 19.11.98, p. 262-265.

²⁷ France Bequette: “¿Es posible dar de comer a la humanidad sin química?” *El Correo de la UNESCO*, abril de 1993, p. 27.

²⁸ Puede solicitarse información a los investigadores Josep Roselló o Alfons Domínguez en E.E.A. Carcaixent, Partida Barranquet s/n, 46740 Carcaixen, tel 962430400, fax 962430408.

Una investigación realizada en India meridional, en 1993, comparaba rendimientos y rentabilidad de granjas ecológicas y de granjas que practicaban la agricultura química convencional; concluía que las primeras eran tan productivas y rentables como las segundas, y que si se extrapolaban los resultados a la nación entera, la generalización de la agricultura ecológica no tendría efectos negativos sobre la seguridad alimentaria, reduciría la erosión y desertificación del país, mejoraría la fertilidad de los suelos y reduciría la dependencia económica del extranjero.²⁹

En una síntesis de diversos trabajos Miguel Ángel Altieri, uno de los mayores expertos mundiales sobre agroecología, indica que en agricultura ecológica los rendimientos por unidad de área de cultivo pueden ser un 5-10% menores que en cultivo convencional, pero son mayores los rendimientos relacionados con otros factores (por unidad de energía, de agua, de suelo perdido, etc.). Los policultivos superan el rendimiento de los monocultivos; la variabilidad de los rendimientos en agricultura ecológica es menor, con lo que hay menor riesgo de fracaso productivo; las variedades nativas o tradicionales son más adaptadas y eficientes en el uso de recursos escasos que las variedades mejoradas industrialmente; y las rotaciones incrementan y estabilizan los rendimientos a largo plazo.³⁰

Por último, la experiencia cubana en los años noventa es fundamental para esta cuestión. La agricultura convencional de la isla, muy dependiente de la petroquímica, se desplomó después de que en 1989 cesara la cuantiosa ayuda soviética. El consumo de proteínas y calorías llegó a caer hasta un 30%. Haciendo de la necesidad virtud, el campo cubano se reconvirtió por completo a la agricultura ecológica, en el único experimento a semejante escala que hasta ahora ha conocido la humanidad. En 1997 se habían recuperado prácticamente los niveles de productividad anteriores a la crisis, pero prácticamente sin agroquímicos.³¹

La viabilidad económica de la agricultura industrial requiere que se mantengan bajos los costes de los procesos industriales y del transporte (asociados con la actual abundancia de petróleo a bajo precio), y que no haya obstáculos graves al funcionamiento del mercado mundial. En algunos países pobres del Sur ya se dan contraejemplos significativos: la falta de capacidad adquisitiva de los campesinos pobres les impide adquirir los fertilizantes y otros insumos comerciales y les empuja a recurrir a las técnicas tradicionales o a programas modernos de agricultura biológica (como los impulsados por un centro de Managua para la producción de ajonjolí y soja en varias comarcas de Nicaragua), más exigentes en trabajo humano

²⁹ Erik van der Werf, "Agronomic and economic potential of sustainable agriculture in South India", *American Journal of Alternative Agriculture* vol. 8 nº 4 (1993), p. 185-191.

³⁰ Miguel Ángel Altieri, "El 'estado del arte' de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina", en Alfredo Cadenas Marín (ed.), *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid 1995, p. 191.

³¹ Frances Moore Lappé, Joseph Collins y Peter Rosset: *World Hunger: Twelve Myths*. Grove Press, Nueva York 1998 (segunda edición actualizada), p. 81-82.

pero más baratos³². En todo caso, una agricultura biológica que se proponga preservar las condiciones orgánicas de una fertilidad indefinida de los suelos parece una solución ecológicamente más satisfactoria, que asegura un metabolismo más simple y seguro entre comunidades humanas y medio ambiente natural.

Rendimientos en hortalizas en el Perelló, Valencia, años noventa (kgs. por metro cuadrado)

	Fumigación con bromuro de metilo (1993-94)	Fumigación con etoprosóf (1995-96)	Biofumigación (1996-97)	Biofumigación (1997-98)
Verduras chinas	2'7	2'6	2'5	2'2
Tomate	3'9	3'7	5'2	9'8
Pepino	5'2	6'6	10'5	8'4
Pimiento	4'4	-	-	5'2
COSTE (pts.)	14.030	21.974	0	0

Fuente: Antonio Bello, CSIC

Racionalizar el empleo de fertilizantes inorgánicos

No es concebible, hoy por hoy, una agricultura de alto rendimiento que pueda prescindir por completo de las aportaciones de fertilizantes inorgánicos. Algunos autores estiman que su empleo es hoy responsable de un 40% de la producción de grano en el mundo.³³ Pero tiene que cambiar el uso inadecuado que hoy hacemos de los abonos químicos, y que causa graves problemas ambientales y sanitarios.

En primer lugar, es menester reponer en el suelo cuanta materia orgánica sea posible, cerrando el ciclo de los nutrientes. Se estima que los estiércoles disponibles en España superan los 62 millones de Tm.; los residuos vegetales en las industrias de procesamiento –aceite, vino, azúcar, madera– otros 50 millones de Tm; y los residuos orgánicos de las ciudades, en su mayor parte todavía no reciclados, podrían suponer otro tanto. Tenemos, por tanto, aproximadamente 150 millones de toneladas de residuos orgánicos³⁴ que podrían compostarse para devolver a nuestros suelos una parte apreciable de la fertilidad que cada año les robamos.

³² CIPRES: "La producción orgánica de ajonjolí y soya en las empresas de UNAPA". Cuadernos del CIPRES/20. Managua 1995.

³³ Lester R. Brown: "Alimentar a 9.000 millones de personas", en *La situación del mundo 1999*, Icaria, Barcelona 1999, p. 221.

³⁴ Para estos datos, Joaquín Araujo, *La muerte silenciosa. España hacia el desastre ecológico*, Temas de Hoy, Madrid 1990, p. 107-109; y Antonio Lucena, *Los residuos sólidos*, Acento, Madrid 1998, p. 72-76.

No resulta exagerado pensar que podríamos disponer de unos 120 millones de Tm. en todo el Estado. Dado que con 20 Tm. por hectárea se consiguen ya buenos resultados, *tenemos la posibilidad real de fertilizar orgánicamente unos seis millones de ha., algo más de la tercera parte de la superficie cultivada del país.*³⁵

Además, tenemos que reducir el exceso de fertilizantes químicos que hoy vertemos sobre los campos, y racionalizar su uso. Una buena herramienta para ello puede ser la fiscalidad ecológica (cuya idea general es la reducción de los precios relativos de las actividades y productos ecológicamente beneficiosos, e introducción de tributos ambientales para el comportamiento ecológicamente destructivo, elevando sus costes). En concreto, sería razonable *gravar con ecotasas los fertilizantes químicos nitrogenados y fosforados*³⁶. Diferentes países europeos han introducido tales tributos ecológicos: ya a mediados de los noventa existían en los países escandinavos tasas sobre los fertilizantes químicos (Noruega, Suecia) y los plaguicidas (Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia).³⁷ Una medida semejante se ha introducido en el “paquete” francés de reforma fiscal verde de enero del 2000 (canon sobre fertilización química excesiva).

No debe olvidarse que el uso de fertilizantes inorgánicos sólo permite aumentos del rendimiento por hectárea por debajo de cierto umbral. Más allá del mismo, los rendimientos se vuelven *decrecientes*, debido a que la planta sólo puede asimilar una cantidad limitada de nutrientes y debido a la pérdida de fertilidad del suelo recién mencionada. La agricultura moderna está ya en muchos lugares muy cerca de estos límites, como parece indicar el dato de que el consumo de fertilizantes por hectárea ha dejado de aumentar en los últimos años.

Abordar sin reduccionismo la cuestión de la productividad de los agroecosistemas

Pero la cuestión de los rendimientos no queda ni mucho menos agotada con las observaciones anteriores. En efecto, a menudo se aborda el asunto con injustificado reduccionismo, analizando sólo los rendimientos agropecuarios por unidad de superficie. *Pero a la hora de valorar la productividad de un agroecosistema, no es ése el único parámetro que importa: hay que tomar en consideración la productividad por unidad de trabajo (o de tiempo), por unidad de inversión de dinero, por unidad de energía, por unidad de agua, en relación con las necesidades humanas...* Si ampliamos así nuestra interrogación, la celebrada productividad de la agricultura industrial moderna sale bastante malparada. Por ejemplo, numerosos estudios han demostrado que la agricultura tradicional, y la agricultura ecológica moderna, son más eficientes que los agroecosistemas industriales en cuanto al uso de la energía (véanse los dos cuadros siguiente).

³⁵ Araujo, *La muerte silenciosa*, op. cit., p. 109. Como es lógico, la diferente estructura agroganadera de otros países puede ofrecer mejores o peores condiciones. Así, por ejemplo, en EE.UU. 7.000 millones de cabezas de ganado producen cada año 2.000 millones de toneladas de estiércol: el nitrógeno que contienen duplica el de todos los fertilizantes nitrogenados que se aplican en la agricultura estadounidense cada año (David Pimentel: “Environmental and economic benefits of sustainable agriculture”, en Jörg Köhn y otros (eds.): *Sustainability in Question*, Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham 1999, p. 157).

³⁶ Es también la propuesta de The General Workers’ Union in Denmark: *For Posterity—For Nature’s Sake—Ecological Farming*, Copenhagen 1995, p. 13.

³⁷ Comunicación de la Comisión Europea 97/C 224/ 04: “Impuestos y gravámenes ambientales en el Mercado Único”, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 23.7.97.

Eficiencia energética de varios sistemas de producción de maíz (en miles de kcal./ha./ año)

	Sistema manual	Tracción animal	Convencional mecanizado	Agricultura ecológica	Rotación con soja/ trigo/ alfalfa
Insumo total	228	665	2.285	-	-
Salida total	6.962	3.352	7.636	-	-
Razón energética (salida/insumo)	30'5	5	3'3	6'7	8'3

Fuente: Miguel Ángel Altieri, "El 'estado del arte' de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina", en Alfredo Cadenas Marin (ed.), *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid 1995, p. 172.

Diversos estudios muestran que, en promedio, *los sistemas ecológicos (con mecanización de las labores) requieren un 60% menos de energía fósil por unidad de alimento producido³⁸*, incluso cuando se tiene en cuenta el combustible adicional necesario para el control mecánico de malas hierbas en los cultivos (puesto que no se emplean herbicidas químicos). Una síntesis de numerosos trabajos se presenta en el cuadro siguiente.

Requerimientos relativos de energía fósil en sistemas agrícolas ecológicos y convencionales (ecológico como % del convencional)

Producción	Total	Trigo	Trigo	Cereales	Todos los cultivos	Todos los cultivos
País	Gran Bretaña	Alemania	Francia	EE.UU.	EE.UU.	EE.UU.
Autores del estudio	Vine y Bateman	Kaffka	Mercier y Crouau	USDA	Klepper y otros	Harwood
Fecha	1981	1984	1976/78	1980	1977	1985
Uso de energía por hectárea	25-100	20	50	42-85	-	50-90
Uso de energía por unidad de producción	50-100	26	55-60	50-87	40	50-80

Fuente: Nicolas Lampkin, *Agricultura ecológica*, Mundi-Prensa, Madrid 1998, p. 587.

³⁸ Nicolas Lampkin, *Agricultura ecológica*, Mundi-Prensa, Madrid 1998, p. 586.

Evolución de los balances energéticos en la agricultura

Vale la pena detenerse en la cuestión de la eficiencia energética de los agroecosistemas. La agricultura, como todo proceso biológico, implica flujos de materia y energía que tienen su base en la actividad fotosintética de las plantas verdes. Si se intenta interpretar estos flujos desde un punto de vista económico y social, hay que tomar como datos la radiación solar aprovechada por las plantas y la tasa natural de fotosíntesis, por tratarse de fenómenos naturales que tienen lugar sin intervención humana.

Lo que importa en el enfoque económico-social es, en primer lugar, la energía que queda disponible para el consumo humano y su relación con los aportes en trabajo y en medios de producción que los seres humanos deben invertir en las actividades agrícolas, y, en segundo lugar, la capacidad biotecnológica humana para obtener variedades vegetales que incrementen el producto fotosintético y lo canalicen hacia aquellas partes de la planta más útiles o deseables para los seres humanos. Las enormes espigas y panochas que se obtienen hoy en día son un producto *social-natural* que permite obtener grandes cantidades de hidratos de carbono para la alimentación humana en una superficie mucho menor que la requerida por los cereales silvestres. En estos productos agrícolas se incorpora un *saber técnico*, una biotecnología.

Dejando de lado aquí la biotecnología, se examinará a continuación la problemática de los balances energéticos en la agricultura. En la agricultura preindustrial los aportes energéticos externos al agroecosistema se limitaban a la fuerza muscular, humana o animal (*energía endosomática*). Estos aportes eran biológicos. También las herramientas –arados, guadañas, hoces, trillos, etc.– suponían una inversión de trabajo humano con otros aportes energéticos biológicos, puesto que la producción del hierro y la fabricación de la herramienta consumía sobre todo carbón vegetal (aunque en ciertas épocas y países se usaba ya el carbón mineral). Sólo una pequeñísima parte de los insumos energéticos era no biológica: en ella, además del escaso carbón mineral, hay que incluir la energía eólica y la de las corrientes de agua que movían molinos de viento y de agua para elevar el agua y regar o para moler el grano u otros menesteres. En cualquier caso, las energías renovables tenían una participación prácticamente exclusiva en las labores agrícolas tradicionales.

En la agricultura industrial, en cambio, los aportes energéticos pasan a ser en su mayoría fósiles. La mecanización de casi todas las labores implica la sustitución por máquinas del trabajo muscular humano y de las bestias de tiro (caballos, bueyes, zebúes, etc.). Los aportes de estiércol y otros fertilizantes orgánicos son sustituidos por insumos de abonos que se fabrican consumiendo carbón o petróleo. La escarda manual queda reemplazada por los herbicidas, que, como las sustancias fitosanitarias, son en su casi totalidad producto de la industria química. La moderna producción de acero y otros metales usados en la fabricación de tractores, maquinaria y otros aperos agrícolas no consume carbón vegetal, sino mineral. Y la casi totalidad de los trabajos de construcción de canales y depósitos de agua y de silos, la elevación (cuando hace falta) del agua de riego y el transporte han pasado a depender de la tracción mecánica movida por gasolina o gasóleo.

Un estudio comparativo de la agricultura de un mismo pueblo del centro de Inglaterra entre las décadas de 1820 y de 1970 arroja el resultado siguiente. El rendimiento por hectárea y año pasó de 7.400 a 45.000 megajoules (MJ) y la productividad por trabajador y día pasó de 80 a 2.420 MJ, es decir, *se multiplicaron por 6 y por 30 respectivamente*. (Véase recuadro).

Una comparación de balances energéticos entre agricultura tradicional y agricultura industrial

Bayliss-Smith comparó dos explotaciones del mismo pueblo del condado de Wiltshire, en el centro de Inglaterra, con 150 años de distancia: las décadas de 1820 y 1970 respectivamente. En la explotación de 1826, de carácter preindustrial, el 98% de los insumos energéticos eran biológicos: un 77% humanos y un 21% animales. Sólo el 2% correspondía a energía fósil: el carbón de piedra usado en la producción de hierro para las herramientas y de las propias herramientas, entre las que figuraba una primitiva máquina trilladora tirada por caballos. La productividad de esta explotación ascendía a 7.400 MJ por hectárea y año y a 80 MJ por trabajador y día. Comparemos estas cifras con las correspondientes a una finca del mismo pueblo en 1977 que obtenía una producción agrícola muy parecida en volumen. Los insumos de energía animal han desaparecido, y los de energía humana han bajado al 0,2% del total, siendo el 99,8% restante de energía fósil (incluyendo la energía consumida en la producción de máquinas y sustancias químicas y en el uso de las máquinas). En el cálculo se han tenido en cuenta todas las variables, incluso el dato de que la desaparición del ganado de tiro libera tierras de pasto que ahora se pueden dedicar a cultivos. Pues bien: la productividad por hectárea se ha multiplicado por 6 y la productividad por hora trabajada se ha multiplicado por ³⁰. En cambio la ratio energética ha pasado de 40 a 2,1 entre ambas fechas.³⁹

Fuente: T.P. Bayliss-Smith: *The ecology of agricultural systems*. Cambridge University Press. Cambridge 1982.

El mayor rendimiento por hectárea debe atribuirse en buena medida a la mejora genética de las semillas (y es independiente, por tanto, de si la agricultura es biológica o no). La mayor productividad del trabajo, en cambio, obedece a los insumos mecánicos y químicos. Ambos procesos han tenido unas consecuencias sociales considerables: una capacidad sin precedentes para alimentar una población mucho mayor con la misma superficie de cultivo y una liberación considerable de mano de obra antes dedicada a la producción directa de alimentos.

No obstante, la evolución puede evaluarse desde otra perspectiva. El autor del estudio compara la energía total producida con la energía invertida en los procesos de trabajo, cuyo cociente se denomina *ratio energética*, y obtiene los resultados siguientes: *en 1826 por cada caloría invertida se obtenían 40, mientras que en 1977 se obtenían sólo 2,1.*

Otros estudiosos han hecho cálculos semejantes en otros muchos contextos, con resultados que van en la misma dirección. Se puede examinar uno de los estudios más recientes del pionero de la contabilidad energética de la agricultura, el

³⁹ La metodología de los balances energéticos es la siguiente. Se enumeran todos los insumos con sus correspondientes cantidades para una cosecha anual, considerando en el caso de los medios de producción duraderos la maquinaria sólo la amortización anual. Se imputa luego a cada insumo el coste energético de su producción en las mismas unidades para hacer posible la comparación. Se suman las cantidades de insumos para obtener su total, *I*, y se registra la producción total, *P*, también en términos energéticos. Para obtener la ratio energética se divide *P* por *I*.

norteamericano David Pimentel⁴⁰. En este estudio compara un sistema de producción convencional de maíz con otro orgánico (ecológico), ambos en los Estados Unidos. La diferencia entre ambos no es la misma que la estudiada por Bayliss-Smith: los dos sistemas utilizan tractores, maquinaria y fluido eléctrico. Lo que los distingue esencialmente es la sustitución completa de los fertilizantes inorgánicos por estiércol y la abstención de usar insecticidas y herbicidas por parte del sistema orgánico. *En el caso estudiado del maíz norteamericano, las ratios obtenidas son de 3,21 para la producción convencional y de 5,90 para la orgánica.* Mientras que la agricultura intensiva tradicional china llegaba a alcanzar rendimientos de 50 a 1 (vale decir, con una caloría de energía externa distinta a la solar se llegaban a obtener 50 calorías de alimento) y la tradicional agricultura cerealista castellana de 20 a 1, la agricultura industrial española actual sólo alcanza en promedio 0'8 a 1: es decir, *su balance energético es negativo*⁴¹. El sistema agroalimentario estadounidense funciona con rendimiento 1:10 en promedio (para poner una caloría sobre la mesa se invierten diez calorías petrolíferas)⁴², y en el cultivo de verduras de invernadero durante el invierno llegan a alcanzarse valores tan disparatados como 1:575.⁴³

"En México, según la información facilitada por la Fundación Xochicalli, hay que utilizar 19.000 kilocalorías para poner 2.200 kilocalorías sobre la mesa. Desde otro punto de vista, el total de energía consumida en transportar alimentos a México es casi igual a la energía total requerida por el sector primario para la producción de alimentos. El hecho de que tales situaciones hayan sido consideradas positivas constituye, indudablemente, una aberración conceptual"⁴⁴.

Estos y otros estudios⁴⁵ confirman que *los elevados rendimientos de la agricultura moderna, cuyo requisito previo es la mejora genética, se pagan con una inversión desmesurada de energía exosomática, la cual en las actuales circunstancias técnicas es energía fósil, básicamente petróleo.* Para obtener una caloría alimentaria hace falta consumir muchas más calorías que antes. *La elevada productividad de los recursos renovables tierra y trabajo (con la contrapartida del desempleo agrario) se obtienen al precio de una pésima productividad del recurso no renovable energía (y de un impacto ambiental insostenible).*

Durante milenios, agricultura y ganadería fueron eficientes sistemas de captación de energía solar; pero hoy se basan esencialmente en los recursos del subsuelo. *Cuando consumimos productos agrícolas o carne, la mayoría de la energía*

⁴⁰ David Pimentel: "Economics and energetics of organic and conventional farming". En *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, vol. 6, nº 1, 1993.

⁴¹ Jesús Alonso Millán, *Una tierra abierta. Materiales para una historia ecológica de España*, Compañía Literaria, Madrid 1995, p. 240-242.

⁴² Informe *Global 2000* de Gerald Barney y otros, citado en Ernst Ulrich von Weizsäcker, L. Hunter Lovins y Amory B. Lovins: *Factor 4: duplicar el bienestar con la mitad de los recursos naturales (informe al Club de Roma)*. Galaxia Gutenberg/ Círculo de Lectores, Barcelona 1997, p. 103.

⁴³ Immo Lünzer: *Energiefragen im Umwelt und Landbau* (1979), citado en Ernst Ulrich von Weizsäcker, L. Hunter Lovins y Amory B. Lovins: *Factor 4*, op. cit., p. 101.

⁴⁴ Manfred Max Neef citado por Alexander King y Bertrand Schneider en *La primera revolución global - Informe del Consejo al Club de Roma*, Plaza y Janés, Barcelona 1991, p. 74.

⁴⁵ Para una contabilidad global de la agricultura española de 1940 a 1990 véase José Manuel Naredo: *La evolución de la agricultura en España (1940-1990)*. Universidad de Granada. Granada 1994.

bioquímica que ingerimos no procede del sol, sino del petróleo (que es un recurso escaso y no renovable). Esto plantea graves interrogantes sobre la eficiencia y la viabilidad de nuestros actuales sistemas agropecuarios industriales. Podemos permitirnos un contrasentido semejante durante unas pocas generaciones, pero no más. Comer del sol puede ser ecológicamente sustentable; comer del petróleo no lo es en ningún caso.

El contenido en agua y en nutrientes

Y hay otra cuestión importante a la hora de las comparaciones entre rendimientos y calidades, que los defensores de la agricultura industrial convencional evitan conscientemente abordar: se trata del diferente contenido en agua y en nutrientes de los cultivos ecológicos y los convencionales. En efecto, está comprobado por numerosos estudios que *los mayores rendimientos (por unidad de superficie) de los cultivos convencionales se obtienen merced a una mayor absorción de agua por la planta sometida a fertilización química, sin incremento en valor nutricional*⁴⁶. Pero esto desarma en buena medida el argumento productivista de los “mayores rendimientos con agroquímica para paliar el hambre en el mundo”, ya que lo que necesitan los hambrientos son calorías, proteínas, oligoelementos, etc., pero no más agua en los alimentos.

Por otra parte, numerosas investigaciones muestran que *las proteínas tienden a ser de mejor calidad en los productos de agricultura ecológica; y éstos contienen niveles más altos de vitaminas y oligoelementos*.⁴⁷ Así, por ejemplo, una manzana de cultivo ecológico contiene 60 miligramos de ácido ascórbico (la cantidad de vitamina C que necesita una persona al día). Por el contrario, la manzana promedio de la agricultura intensiva convencional aporta 12 miligramos de ácido ascórbico: cinco veces menos. Por tanto, para ingerir el mismo valor de este micronutriente hace falta comer cinco manzanas.⁴⁸ A continuación sintetizamos en dos cuadros algunos de los estudios más relevantes.

⁴⁶ Contribución de R.D. Hodges (capítulo 26) en *Biological Husbandry: A Scientific Approach to Organic Farming*, coord. Por B. Stonehouse, Butterworths, Londres 1981, p. 287. D. Knorr, “Quality of ecologically grown food”, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 12, 1979, p. 350-356. Nicolas Lampkin, “La calidad de los alimentos producidos ecológicamente”, en su libro *Agricultura ecológica*, Mundi-Prensa, Madrid 1998, p. 560-576.

⁴⁷ Se aportan numerosas referencias en el estudio “Sobre la relación calidad-precio de los productos ecológicos”, en José Manuel Naredo (coord.): *La agricultura ecológica*, Cuadernos del Banco de Crédito Agrícola 3, 1991, p. 41-49. Entre ellas: C. Aubert, *L’agriculture biologique*, Le Courrier du Livre, París 1970; G. Leach, *Energy and Food Production*, Science and Technology, IPC Press Limited, Guildford, Surrey 1976, etc.

⁴⁸ Cristina Narbona: *Agricultura y medio ambiente*, Galaxia Gutenberg/ Círculo de Lectores, Barcelona 2000, p. 19.

Influencia de la fertilización biológica y mineral en la composición de verduras y hortalizas

COMPONENTES deseables/ indeseables		PROMEDIO DE VARIACIÓN del producto ecológico respecto al convencional estudio de Lairon y otros (1981)	PROMEDIO DE VARIACIÓN del producto ecológico respecto al convencional estudio de Schuphan (1975) ***
Materia seca		+26%	+23%
Proteínas		+12%	+18%
Aminoácidos esenciales*		+38%	+13% **
Vitaminas		-	+28%
Potasio		+13%	18%
Hierro		+290%	+17%
Fósforo		-6%	+13%
Calcio		+56%	+10%
Magnesio		+49%	-
	Sodio	-	-12%
	Aminoácidos libres	-	-42%
	Nitratos	-69%	-93%

* Excluyendo triptófano.

** Se refiere sólo a la metionina.

*** Producción: un 28% más baja.

Fuentes: El primer estudio es D. Lairon y otros, "Analysis of vegetables produced by orthodox and biological methods", en *Biological Husbandry: A Scientific Approach to Organic Farming*, coord. Por B. Stonehouse, Butterworths, Londres 1981. El segundo: W. Schuphan, "Yield maximisation vs. Biological value", *Qual. Plant.* 24, 1975, p. 281-310.

Variación porcentual de contenido en materia seca y oligoelementos de los productos ecológicos respecto de los convencionales. Análisis realizados en Madrid, 1990

Componentes	Zanahorias	Patatas	Puerros	Pimientos	Tomates
Materia seca	+18	+15	+85	+16	+4
Magnesio	+9	+10	+30	-13	-2
Hierro	+166	+38	+34	+74	+19
Cobre	+36	+24	+74	+21	+22
Zinc	+21	+27	+27	+9	+35

Fuente: "Sobre la relación calidad-precio de los productos ecológicos", en José Manuel Naredo (coord.): *La agricultura ecológica*, Cuadernos del Banco de Crédito Agrícola 3, 1991, p. 46.

Si a todo lo anterior sumamos que los productos ecológicos no contienen residuos de agrotóxicos, y tienen menores contenidos que los convencionales en otros componentes indeseables (como nitratos y aminoácidos libres), la conclusión parece clara: *la agricultura ecológica proporciona alimentos con menos agua y más*

nutrientes, libres en buena medida de componentes perjudiciales para la salud (plaguicidas, nitratos, etc), lo que compensa sobradamente la posible caída en los rendimientos (que por lo demás debería limitarse a medida que se intensificase la I+D en agricultura ecológica y se generalizasen las buenas prácticas agropecuarias).

Los costes ocultos de la agricultura convencional

Los daños causados por la agricultura química convencional son hoy “externalidades”, costes ocultos que se descargan sobre el resto de la sociedad, las generaciones futuras y los demás seres vivos con quienes compartimos la biosfera. *No se puede comparar la agricultura industrial convencional con las agriculturas alternativas sin hacer una estimación de estos costes ocultos, aun a sabiendas de las insuficiencias de los métodos de cuantificación de los daños ambientales y sanitarios.*⁴⁹

Así, por ejemplo, se ha calculado que el impacto ambiental de la agricultura supone para los EE.UU. un coste de al menos 44.000 millones de dólares cada año⁵⁰. Se ha calculado igualmente que un recorte del uso de plaguicidas del 50% no afectaría los rendimientos agrícolas, pero podría hacer que los precios de los alimentos subiesen un 0'6% en EE.UU. Esto costaría a los consumidores mil millones de dólares al año; pero *el ahorro en costes ambientales y sanitarios multiplicaría esa cifra por un factor entre dos y cinco.*⁵¹

En Dinamarca, el sindicato de trabajadores SiD ha realizado un estudio que resumimos en la tabla siguiente.

⁴⁹ Véase al respecto Jorge Riechmann, “¿Sabemos sumar dos y dos? Las propuestas de reforma ecológica de la contabilidad nacional”, cap. II.5 de Francisco Fernández Buey y Riechmann, *Ni tribunales. Ideas y materiales para un programa ecosocialista*, Siglo XXI, Madrid 1996. Con más detenimiento en Óscar Carpintero, *Entre la economía y la naturaleza*, Los Libros de la Catarata, Madrid 1999.

⁵⁰ David Pimentel y otros: “Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits”. *Science* 267 (1995), p. 1117-1123.

⁵¹ David Pimentel y otros: “Environmental and economic impacts of reducing pesticide use”. En Pimentel (ed.): *Handbook of Pest Management in Agriculture*, CRC Press, Boca Ratón 1991, p. 679-718. También G. Tyler Miller: *Ecología y medio ambiente*, Grupo Editorial Iberoamérica, México 1994, p. 705.

Valoración general de la economía de la agricultura industrial convencional danesa comparada con la agricultura ecológica (coronas/ ha.)

INGRESOS	+ 1.500
Ingresos extra de la actividad agrícola convencional	
GASTOS	
Descontaminación de los acuíferos (plaguicidas)	- 900
Descontaminación de los acuíferos (nitratos)	- 793
Biodiversidad	- 225
Contaminación marina por nitratos	- 592
Valor recreativo	- 630
Consumo energético	- 675
Salud humana	- 1.044
TOTAL	- 4.879

NOTA sobre el método de cálculo:

- Los costes de descontaminación de pesticidas se estiman por el coste adicional de purificación del agua potable mediante filtros de carbón activo y radiación ultravioleta: 6'9 coronas por metro cúbico de agua.
- Descontaminación de nitratos mediante ósmosis inversa e intercambio de iones: 6'8 coronas por metro cúbico de agua.
- La pérdida de biodiversidad se estima según el valor para los cazadores de la población de aves silvestres en el predio (150 coronas/ha. en agricultura convencional, dos veces y media más en agricultura ecológica).
- La contaminación marina se valora por los costes de descontaminación de los vertidos líquidos al mar (1.481 coronas por hectárea).
- Daños a la salud humana: la pérdida de capacidad reproductiva se valora en 74.000 coronas, según los baremos de las compañías de seguros. A cada caso de salmonelosis se imputan 800 coronas.

Fuente: The General Workers' Union in Denmark: *For Posterity– For Nature's Sake– Ecological Farming*, Copenhagen 1995, p. 19-24.

Agricultura industrial frente a sensatez agroecológica

Uno de los mayores expertos mundiales en agricultura y ecología, el estadounidense David Pimentel, ofrece en uno de sus estudios la comparación detallada entre dos sistemas de producción de maíz: el procedimiento convencional (agricultura intensiva de altos insumos químicos) frente a un sistema más equilibrado con plantación en caballones, rotación de cultivos (maíz/ soja/ alfalfa o arveja) y buenas prácticas agroecológicas (la rotación reduce las plagas y enfermedades, la fertilización orgánica mejora la estructura del suelo, el cultivo invernal de alfalfa o arveja como abono verde nutre el suelo y lo protege de la erosión). En este segundo sistema, todos los aportes de nitrógeno procedían de fuentes orgánicas (estiércoles, abono verde); se añadieron pequeñas cantidades de fósforo y potasio inorgánicos. Los resultados principales –espectacularmente favorables a la sensatez agroecológica– se resumen en el cuadro siguiente.

Dos formas de cultivar maíz (unidades por hectárea)

	SISTEMA CONVENCIONAL	PLANTACIÓN EN CABALLONES Y ROTACIÓN DE CULTIVOS
Horas de trabajo	10	12
Litros de combustible	115	70
Kgs. de insecticida	1'5	0
Kgs. de herbicida	2	0
Pérdidas de cosecha por insectos	12%	3'5%
Pérdidas de suelo fértil (t/ ha)	20	>1 *
Rendimiento (kgs./ha) **	7.500	8.100
Insumos energéticos totales (miles de kcal.)	6.910 ***	3.712
Ratio energética (output/ input)	3'84	7'86
Costes de producción **** (\$)	523	337

Notas:

* Esta tasa de erosión está por debajo de la tasa de formación natural de suelo en la mayoría de los agroecosistemas, luego es sostenible.

** Los rendimientos promedio en 1945, antes de la gran intensificación agrícola, eran de 1900 kg. por hectárea y año.

*** Aumentaría a 11 millones de kcal. si se incluyese el insumo energético promedio asociado con el agua de riego.

**** No se incluye el coste del agua de riego.

Fuente: David Pimentel: " Environmental and economic benefits of sustainable agriculture" , en Jörg Köhn y otros (eds.): *Sustainability in Question*, Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham 1999, p. 159-164.

Pero la cosa no queda ahí. En el mismo trabajo David Pimentel estimó también –de manera muy conservadora– los costes ambientales anuales de la producción convencional de maíz, obteniendo las siguientes cifras:

DAÑO	COSTE (en dólares por hectárea)
Pérdida de nutrientes en el suelo	113
Pérdidas de agua a causa de la erosión	50
Contaminación por purines y estiércoles	5
Impacto de los sedimentos aguas abajo	37'5
Impacto de los plaguicidas	50
TOTAL	280'5

Si añadimos estos "costes ocultos" a los costes de producción de 523 \$/ha, obtenemos una cifra de 804 dólares por hectárea y año (¡sin incluir el precio del agua de riego!), frente a los 337 dólares del sistema ecológicamente más sensato. *Hacer las cosas agroecológicamente bien, en este caso, significa menos de la mitad de los costes monetarios, numerosos beneficios ambientales incuantificables pero no por ello menos reales, y por añadidura más empleo y un 8% más de cosecha.*

Hay que hablar sobre modelos agropecuarios

A comienzos de los años ochenta, cuando los rendimientos promedio de los cultivos de algodón en EE.UU. eran de 600 kg/ha (y apenas 170 kg/ha en los países aldoneros del Sur), Israel obtenía 1550 kg/ha con un impacto ambiental menor⁵². *La explicación de esta diferencia radica en un modelo de producción más intensivo en información, conocimientos y trabajo humano*: en Israel las informaciones sobre el cultivo del algodón se tratan mediante ordenadores adscritos a los nueve distritos del cultivo, cada uno con sus características ecológicas particulares. Estos datos se refieren a los factores que influyen en el desarrollo de la planta (cambios de temperatura, humedad y luz; enfermedades, plagas y parásitos); son analizados comparando las condiciones ideales para el cultivo con las reales, y valorando el estado de las poblaciones de insectos para aplicar las medidas de control más indicadas en el momento oportuno⁵³. También los rendimientos de la producción de cereales estadounidense son bajos en comparación con los que se obtienen en la producción europea intensiva (aunque requieren menos trabajo humano, merced a la intensa mecanización y el derroche energético).

En general, mientras se mantenga el bombeo de petróleo absurdamente barato hacia la producción agropecuaria (sin internalizar ni siquiera una fracción del coste ecológico y social del uso masivo de combustibles fósiles) podrá mantenerse en países como EE.UU o Australia ese modelo de agricultura industrial altamente dependiente de insumos agroquímicos y energía exosomática, con rendimientos no excesivamente altos, impactos ecológicos brutales, y con una productividad del trabajo humano extraordinaria (vale decir, con poquísimo empleo en el campo: menos del 2% de la población activa). Pero en otras latitudes las cosas se ven de diferente manera: ese modelo agropecuario es ecológicamente insostenible, y no demasiado compatible con la justicia social. Creo que vale la pena dar pasos para ecologizar la producción agropecuaria, reduciendo los insumos energéticos y agroquímicos, y en cambio utilizando mejor los recursos de conocimiento y trabajo humano.

Para concluir: chocando con los límites

Las distintas vías y herramientas que permitieron el gran incremento de la producción agropecuaria en el siglo XX han perdido, a las puertas del siglo XXI, buena parte de su potencial: avizoramos límites cercanos en cualquiera de las direcciones en que miramos.

- La mejora genética, en los cereales de consumo masivo, no podrá incrementar demasiado el "índice de cosecha" o parte del grano en relación con la biomasa aérea total, que para el trigo suponía ya el 50% en 1990. Dado que el límite absoluto se cifra en el 62%, el margen de maniobra es muy estrecho: también las nuevas biotecnologías chocarán con límites de este tipo, enraizados en las características fisiológicas y bioquímicas de los organismos con los que trabajan.

⁵² B. Clark: "Growing cotton in Israel". *Shalom (Magazine for Alumni of Israel Training Courses)*, Jerusalén 1983.

⁵³ Albert Sasson: "La cuestión alimentaria: necesidades y posibilidades", en María Novo (coord.), *Los desafíos ambientales*, Universitas, Madrid 1999, p. 171.

- El consumo de fertilizantes inorgánicos, en los países más industrializados, ya ha tocado techo
- No cabe pensar en una gran expansión ulterior de los regadíos, con los acuíferos sobreexplotados en grandes regiones y los cursos de agua intervenidos en exceso.
- La erosión, la desertificación y la contaminación de los suelos, junto con la expansión de los asentamientos urbanos e infraestructuras, está haciendo disminuir rápidamente la cantidad y calidad de las tierras cultivables; y no hay reservas vírgenes apreciables que podamos poner en explotación.
- Hacia 1990 se alcanzó el máximo posible de extracción en las pesquerías oceánicas; muchos caladeros están ya sobreexplotados y degradados.
- En un planeta cuyos límites hemos alcanzado, acoger a otros cuatro o cinco mil millones de seres humanos se convierte en un grave problema. Intentar intensificar aún más la producción de alimentos en los industrializados agroecosistemas existentes entraña el peligro de dañar irreparablemente la biosfera. Las medidas más efectivas para mejorar la seguridad alimentaria en el planeta no son cambios tecnológicos para incrementar la productividad agropecuaria, sino cambios político-sociales que protejan la base de recursos naturales a la vez que los distribuyen con más justicia, mejorando la situación de los campesinos pobres.

Eficiencia en el uso de agua de riego

Durante los pasados 7 al 11 de marzo del 2000 se celebró en Cartagena (España) el Simposio Internacional sobre las tendencias actuales en tecnología sustentable en cultivos protegidos, en el cual se presentaron algunas tecnologías que tratan de paliar la falta de agua y la calidad de los suelos de los cultivos, sin que estas deficiencias mermen la calidad de los frutos. Uno de estos productos es TerraCottem, un producto que mezcla polímeros hidroabsorbentes, gracias a los cuales el agua del riego queda retenida y la planta puede disponer de ella cuando lo requiera. Gracias a este producto se han conseguido sandías de excelente calidad con sólo el 50% del agua, en comparación con los actuales métodos de riego por goteo que se utilizan en Almería, zona en la que se concentran una alta cantidad de explotaciones agrarias intensivas, y que sufre un importante déficit de agua.

Fuente: AMDPress Intec Urbe Digital nº 365 (23/03/2000)

La solución, a mi entender, pasa por:

- mejorar la eficiencia de nuestros sistemas agroalimentarios (señaladamente el uso de agua para riego)
- frenar el deterioro ambiental que producen las actividades agrícolas y pecuarias (ecologización de los agroecosistemas)
- distribuir con justicia los medios de producción agroalimentaria (reforma agraria)
- poner en práctica una estrategia de desarrollo rural encaminada a la creación de suficientes empleos bien remunerados en las actividades agropecuarias, las industrias agroalimentarias y los servicios, de manera que acabe la emigración a las ciudades

- y “liberar espacio ecológico” variando nuestra dieta (menor consumo de carne en los países del Norte).
- Sin avances decisivos en estos ámbitos, no cabe pensar en un sistema agroalimentario sustentable.

Madrid, abril de 2000.

La Fundación 1º de Mayo agradece su colaboración en la preparación de este material a Joaquim Sempere, profesor de la Universidad de Barcelona y redactor de la revista *mientras tanto*.